



سلسلة بيئية تصدرها مؤسسة زايد الدولية للبيئة ـ دبي ـ الإمارات العربية المتحدة

الطاقة والإنسان والبيئة

الدّكتور أيّـوب أبو ديّة

2016

سلسلة عالم البيـئة

سلسلة عالم البيـئة ، عبارة عن سلسلة كتب علمية ثقـافية ، ربع سـنوية تصدر عن مركز البحوث والدراسات بمؤسسة جائزة زايد الدولية للبيئة دبي ـ دولة الإمـارات العربيـة المتحدة .

طبيعة السلسلة :

كتابة المتخصصين لغير المتخصصين .

الأهداف :

تهدف هذه السلسلة ، إلي توفير المعلومة العلمية حول قضايا البيئة التي تهم المجتمع ، بأسلوب بسيط وسلس يساعد في نشر الثقافة والتوعية البيئية ، وفي اتخاذ القرارات التي تتوافق مع أسس التنمية المسـتدامة .

الفئات المستهدفة :

تستهدف السلسلة متخذ القرار لمساعدته على اتخاذ القرارات الصديقة للبيئة، والإعلامي والمعلم والمثقف العربي لمساعدتهم على نشر الوعي البيئي ومتابعة مايهم الجمهور من ممارسات تؤثر سلباً أو إيجاباً على البيئة، كما تستهدف الطلاب والباحثين الذين يودون الحصول على معلومات ومؤشرات علمية .



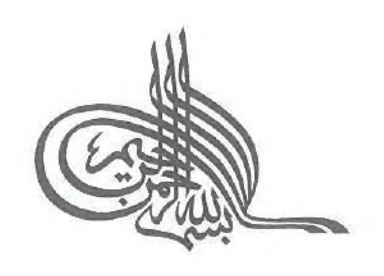


الطاقة والإنسان والبيئة

تأليـــف

الدّكتور أيّـــوب أبو ديّة

١٤٣٨ هـ - ٢٠١٦م



وَأَن لَّيْسَ لِلْإِنسَـٰنِ إِلَّا مَا سَعَىٰ ﴿٣٩﴾

وَأَنَّ سَعْيَهُۥ سَوْفَ يُرَىٰ ﴿٤٠﴾ ثُمَّ يُجْزَىٰهُ ٱلْجَزَآءَ ٱلْأَوْفَىٰ ﴿٤١﴾

وَأَنَّ إِلَىٰ رَبِّكَ ٱلْمُنتَهَىٰ ﴿٤٢﴾

تقديم مؤسسة زايد الدولية للبيئة

لقد مر العالم بتحول اقتصادي وسياسي كبير في العقدين الماضيين، واكتسبت العلاقات الإقليمية والدولية أبعاداً جديدة تماماً في ظل الحاح القضايا الرئيسة الراهنة مثل تدهور البيئة وتغير المناخ، والطاقة والأمن الغذائي، والفقر العالمي، والهجرة التي أصبحت قضايا أكثر عالمية مما هي قضايا تمس بلدان أو أقاليم بعينها.

وإن دولة الإمارات العربية المتحدة بقيادة رئيس الدولة، صاحب السمو الشيخ خليفة بن زايد آل نهيان، كانت ولا تزال حريصة على المشاركة في كافة الجهود الدولية الرامية إلى ترسيخ الحلول المستدامة للمشاكل البيئية والاقتصادية والاجتماعية، وهذا ما جسدته بوضوح رؤية الإمارات ٢٠٢١، بالإضافة إلى دعم الحلول المبتكرة لحماية البيئة وضمان استدامتها من خلال التقنيات الحديثة لترشيد الموارد الطبيعية ، وهو ما أكدته على وجه الخصوص العديد من المبادرات الرائدة مثل استراتيجية الإمارت للتنمية الخضراء التي شملت الطاقة المتجددة والعمارة الخضراء والنقل المستدام وترشيد استهلاك الماء والكهرباء، وتطبيق مبادئ الإنتاج الأنظف بكافة أنحاء الدولة، وكذلك استضافة الوكالة الدولية للطاقة المتجددة «إيرينا»، ومبادرة

مدينة مصدر التي تقوم بتطوير ونشر تقنيات الطاقة المتجددة والطاقة البديلة.

هذا بالإضافة إلى المشاركات الدولية في كل الفعاليات والمؤتمرات المتعلقة بالشؤون البيئية، واستضافة وتنظيم مثل تلك الفعاليات والنشاطات.

هذا الكتاب يتناول الطاقة كعنصر هام من عناصر الحياة لا يمكن الإستغناء عنه، وفي الوقت نفسه نجد أن الإستهلاك المفرط للطاقة في القرنين الماضيين من أجل النمو الزراعي والصناعي والعمراني، خاصة النفط والفحم، قد ترتب عليه تدهور مريع في النظم البيئية الداعمة للحياة وظهور قضايا كونية لم تكن في الحسبان وتأثيرها يعم كوكب الأرض مثل التغير المناخي وتآكل طبقة الأوزون وانحسار التنوع البيولوجي. لذلك اهتمت دولة الإمارات أكثر بتطوير مصادر الطاقة المتجددة، خاصة الطاقة الشمسية، فأنشأت مدينة مصدر ومشروع شمس في أبوظبي ومجمع محمد بن راشد للطاقة الشمسية في دبي وتوسعت في استخدام الطاقة الشمسية في تحلية المياه وفي المباني الحكومية والخاصة والسكنية، علاوةً على استضافة الوكالة الدولية للطاقة المتجددة (آيرينا) في أبوظبي.

وقد استضافت مؤسسة زايد الدولية للبيئة، نيابةً عن دولة

الإمارات العربية المتحدة، المعرض والمنتدى الدولي للتنمية في دول الجنوب ٢٠١٦ الذي أتاح فرصة كبيرة لتبادل المبادرات والتجارب الإنمائية الناجحة بين الدول في مواجهة التحديات الاقتصادية والاجتماعية، وطرح حلول تنموية تعكس تجارب ناجحة في عدد من الدول تغطي مجالات الشباب والمرأة والطاقة والأمن المائي والغذائي. وكان التركيز على الإنسان وتشجيع التعاون والتواصل بين دول الجنوب لتطوير وتطبيق أسس ومعايير الاقتصاد الأخضر والطاقة النظيفة من أجل بيئة معافاة وتنمية مستدامة لجميع شعوب العالم دعماً للاستقرار الاقتصادي والاجتماعي والسياسي.

نأمل أن يوفر هذا الكتاب مرجعاً لمتخذي القرار لادراك المفاهيم الأساسية التي يجب أن تبنى عليها السياسات والقرارات الإنمائية. وأن يكون للإعلاميين والمعلمين مرجعا لنشر الوعي والثقافة البيئية لتبني أنماط حياة مستدامة.

مع تمنياتي لكم بقراءة شيقة ومفيدة ..

أ. د / محمد أحمد بن فهد

رئيس تحرير السلسلة

رئيس اللجنة العليا لمؤسسة زايد الدولية للبيئة

تقديم السلسلة...

بلغت إصدارات مؤسسة زايد الدولية البيئة تسعة عشر كتاباً ضمن سلسلة عالم البيئة ، منها عدة كتب تناولت علاقة الطاقة بالبيئة مثل الكتاب الثالث (الطاقة والتنمية المستدامة في الدول العربية ٢٠٠٤) والرابع (الزراعة النظيفة ٢٠٠٥) والثاني عشر (الإدارة البيئية ٢٠١٠) والرابع عشر (الأمن البيئي ٢٠١٢) والخامس عشر (الأبنية الخضراء ٢٠١٣) والسابع عشر (جدلية الحداثة والبيئة في عمارة أبوظبي ٢٠١٤).

وفي ظل التطورات التاريخية الأخيرة التي شملت تبني أهداف جديدة للتنمية المستدامة (سبتمبر ٢٠١٥) وما تلاها من اتفاق تاريخي في باريس (ديسمبر ٢٠١٥) للتصدي لمشكلة التغير المناخي، فإن الحديث عن الطاقة ومصادرها المتجددة أصبح هو الأساس للحد من انبعاثات الغازات المسببة للإحتباس الحراري حمايةً للنظم الإيكولوجية الداعمة للحياة.

وعليه فإن أهم ما تطرق إليه هذا الكتاب هو «الطاقة والتلوث» في الفصل الثاني، و«مصادر الطاقة البديلة» في الفصل الخامس، حيث تناول مصادر الطاقة المختلفة وتأثيرها على البيئة ، وأكد أهمية الترشيد كمصدر هام من مصادر الطاقة. ومن ثم

تناول الإحتباس الحراري كظاهرة خطيرة ناجمة عن الإفراط في استهلاك الطاقة التقليدية واسهب في ربطها بظاهرة التغير المناخي التي باتت تهدد مستقبل الحياة على الكرة الأرضية. كما نحمد له تلخيص الإتفاقيات الدولية التي تختص بالتغير المناخي في الفصل الرابع.

نشكر الدكتور أيوب أبودية لجهوده الطوعية المستمرة كناشط بيئي ولإستمراره في نقل المعرفة والثقافة البيئية عبر الأجيال من خلال هذه المؤلفات القيّمة التي تعكس لنا عصارة خبرته وتجاربه في هذا المجال الحيوي الذي اتفق العالم أجمع على انه المجال الأهم بالنسبة لإستمرار الحياة على كوكب الأرض. وهذا كتابه الثاني ضمن هذه السلسلة، إذ كان الكتاب الأول عن «الأبنية الخضراء». كما نشكر المحكمين الذين ساهموا في تقييم الكتاب واقتراح تعديلات تجعله أكثر فائدة وأسهل قراءة.

أتمنى لكم قراءة ممتعة وتوفيقاً من الله تعالى في الإستفادة من هذا الكتاب.

المحرر

د. عيسى محمد عبد اللطيف

المستشار الفني

مؤسسة زايد الدولية للبيئة

المقدمة

انطلقت فكرة هذا الكتاب من خلال تدريس مادة بيئية جامعية كان يطلق عليها آنذاك اسم «الإنسان والبيئة» والتي قمت بتدريسها في جامعة أردنية خاصة هي جامعة الزيتونة. وقد آثرت في البداية أن يكون اسم الكتاب «البيئة والإنسان» على اعتبار أن البيئة أعم وأشمل، وبالتالي فإنها (بلغة المنطق) «تستغرق المحمول» وتشتمل عليه، حيث إن الموضوع هو البيئة أما المحمول فهو الإنسان. ثم إن وضع الإنسان في مقابل البيئة وسابقاً له هو أمر مهم على مستوى «الإدراك»، من حيث أن الإنسان هو ذات واعية والبيئة باتت موضوعاً جامداً لمنظور الإنسان ورؤيته.

وبعد فترة من التأمل توصلت أخيراً إلى أن فكرة وضع عنوان للكتاب حتى على نحو «البيئة والإنسان» يضع الإنسان في مواجهة البيئة وبالتالي فهو نوع من التعالي وتقديم للبيئة على الإنسان، الأمر الذي يجعلها مادة جماد أكثر أهمية من الإنسان؛ وهذه النظرة متمركزة حول البيئة وتجعل من البيئة غير العاقلة في خدمة الإنسان العاقل مهما كانت النتائج؛ لذلك آثرت في لحظة ما تسمية الكتاب «أنسنة البيئة» أو «عصر أنسنة البيئة»، كي يتم إلغاء هذا التمييز بين الاثنين وتصبح البيئة من خلال أنسنتها (أي جعلها على قدر أهمية الإنسان نفسه كما أريد لها

من هذا التعريف) تقابل الإنسان عند جميع المستويات وتتشارك معه في كل شيء وخاصة المصير المشترك للإنسان والطبيعة الحية معاً، ولكنني انتهيت إلى ثلاثية «الطاقة والإنسان والبيئة»، حيث استخدم الإنسان الطاقة لتلويث البيئة وما لبث أن أدرك فعلته فبات يستخدم الطاقة اليوم من مصادر متجددة ونظيفة لتصحيح المسار التلويثي للأرض حماية للحياة من الاندثار عبر ظاهرة الإحتباس الحراري.

وقد تشكلت المعالم الرئيسة لهذا الكتاب منذ مطلع الألفية الثالثة، وتعمقت عند اشتغالي بالعمل البيئي وخاصة حينما أسهمت في تأسيس «جمعية حفظ الطاقة واستدامة البيئة» في عام ٢٠٠٤، حيث رفعت الجمعية آنذاك شعارات ترشيد استهلاك الطاقة وزيادة كفاءتها وروّجت لمصادر الطاقة المتجددة والنظيفة فيما بعد لتخفيض كمية انبعاثات الغازات الدفيئة، وخاصة منذ عام ٢٠٠٧، وفي مواجهة أسعار النفط التي كانت صاعدة صعوداً جنونياً آنذاك حيث بلغت أوج صعودها في شهر تموز من عام ٢٠٠٨ حينما ناهز سعر البرميل ١٤٧ دولاراً أمريكياً.

كذلك أسهمت مشاركاتي في مؤتمرات محلية وعالمية، بما في ذلك الانخراط في بعض لجان اليونسكو في تايلاند وفرنسا والمغرب على وجه التحديد، في اقترابي من المشكلات البيئية العالمية وتنوعها. فما لبثت أن شاركت في مؤتمرات اليونسكو في المغرب العربي وجنوب شرق آسيا وأوروبا حتى غدوت عضواً في لجان بيئية تابعة لليونسكو،

فاقتربت أكثر فأكثر من تفصيلات المشكلات البيئية لدول العالم في دول الجنوب واستطعت ربطها بمشكلات البيئة في الأردن والعالم العربي. وهكذا اتضحت لدي الوحدة في الكثرة فصرت أنظر إلى المخالفة البيئية في تايلاند وماليزيا وفيتنام والفلبين كأنها مشكلة وطنية باتت تؤرقني، واكتشفت بالتالي بعض العوامل المشتركة العديدة بين الثقافات المتنوعة من حيث الهموم البيئية المشتركة التي تعاني منها دول الجنوب بعامة.

ولكن فصول هذا الكتاب لم تتضح تماماً إلا عندما شرعت في تدريس مادة «الإنسان والبيئة» في كلية الصيدلة في جامعة الزيتونة الأردنية الخاصة، فكان لا بد من تعريف الطلبة بالمفاهيم المتعلقة بالبيئة، ثم بمجالات علم البيئة المختلفة ودراسات تقييم الأثر البيئي، فضلاً عن علاقة علم البيئة بالتنمية المستدامة، «همّنا الدائم وشغلنا الوطني الشاغل»، فكانت موضوعات الفصل الأول إجابة عن هذه التساؤلات.

ولمّا كانت مصادر الطاقة التقليدية هي السبب الرئيس في التلوث الذي أصاب العالم منذ الثورة الصناعية الكبرى، بدءاً من النصف الثاني من القرن الثامن عشر، بحثت في تنوع مصادر الطاقة والتلوث الناجم عن كل من هذه المصادر (الفحم، الغاز، النفط ومشتقاته وغيرها)، ثم شرعت في الحديث عن أهمية ترشيد استهلاك الطاقة، واعتبرت الفصل الثاني مقدمة ضرورية للحديث عن مصادر الطاقة البديلة في الفصل الخامس والأخير.

ولا يمكن أن تهمل مادة «الإنسان والبيئة» البحث في ظاهرة الإحتباس الحراري، لذلك ناقشت في هذا الكتاب تاريخية هذه الظاهرة والأسباب التي أدت إلى استفحالها في عصرنا هذا، ومن ثم عالجت وسائل مواجهتها على الصعيدين المحلي والعالمي. وقد شكلت هذه الموضوعات بدورها مادة الفصل الثالث بامتياز.

وفي الفصل الرابع الذي جاء بعنوان «الاتفاقيات العالمية في مجال البيئة والتغير المناخي» تنكشف حداثة هذه الاتفاقيات وأهميتها وجديتها وضرورتها، وفي الوقت نفسه تنكشف معها حداثة عولمة المسألة البيئية التي توافقت مع ظهور المشكلات السياسية والاقتصادية في العالم؛ التي عبّرت عنها التظاهرات العارمة التي اجتاحت أوروبا وأمريكا في الستينيات من القرن العشرين. إذ يستعرض الفصل الاتفاقيات الدولية والمواثيق العالمية منذ انطلاقة يوم الأرض عام ١٩٦٩ لغاية قمة روما في حزيران ٢٠٠٨ وما تلاها من قمم في كوبنهاجن بالدنمارك عام ٢٠٠٩ ثم في كانكون بالمكسيك عام ٢٠١٠ ثم في قمة ديربان بجنوب إفريقيا عام ٢٠١١، وما تبعها عام ٢٠١٢ في الدوحة بدولة قطر، ثم قمة وارسو ببولندا عام ٢٠١٣: كاشفاً عن أسباب تناديها ومضامين محاورها ومؤيديها ومعارضيها، ومتسائلاً إلى أي مدى استطاعت أن تحقق أهدافها وماذا حدث في آخر هذه القمم في اجتماع ليما بالبيرو عام ٢٠١٤ وماذا حدث في قمة باريس بفرنسا عام ٢٠١٥؟!

وهكذا تصدّر الفصل الخامس عنوان «مصادر الطاقة البديلة»،

ولكن الفصل ميّز تمام التمييز بين مصادر الطاقة المتجددة النظيفة ومصادر الطاقة البديلة الأخرى. إذ يبحث الفصل بداية في مصادر الطاقة المتجددة والنظيفة المتمثلة في كل من طاقة الشمس وطاقة الرياح والطاقة الكهرومائية والطاقة الحرارية الجوفية وطاقة المد والجزر وطاقة أمواج البحر، كاشفاً عن إمكاناتها الهائلة والمعيقات التي تحول دون استخدامها على نحو موسع في العالم.

ثم ينتقل الفصل الخامس نفسه للبحث في مصادر الطاقة البديلة الأخرى المتاحة للعالم، كالطاقة النووية والطاقة الحيوية وطاقة الهيدروجين ويعتبرها مصادر طاقة مقبولة مؤقتاً لظروف موضوعية قائمة ربما تتغير بمرور الزمن. وأخيراً لا يغفل الفصل عن مناقشة إيجابيات وسلبيات كل منها، فكان لا بد من الكشف عن مخاطرها وعلاقتها بسلامة البيئة والأضرار الناجمة عن التلويث المحتمل.

ينتهي الكتاب بتحقيق أهدافه المعلنة عبر رفع مستوى وعي الناس من المثقفين بعامة والمهتمين بالشأن البيئي منهم بشكل خاص؛ وكذلك الطلبة والمشتغلين بالطاقة والبيئة بفروعهما المختلفة، بحيث يصبح تفكيرهم على مستوى الخطر المحدق بالكرة الأرضية، من حيث ازدياد الوعي بمستوى التلوث المرتفع والمتعاظم ومن ثم استفحال ظاهرة الإحتباس الحراري وما يصاحبها من تغير في المناخ وارتفاع منسوب مياه البحار واشتداد الأعاصير وتعمق الجفاف واتساع نطاق الهجرات البيئية واندثار الكثير من الفصائل الحية وما إلى ذلك.

ويتجاوز الكتاب رفع الوعي إلى الممارسة العملية الفاعلة عبر الأخلاق العملية للبيئة من أجل المساهمة الفاعلة في تغيير الممارسات الملوثة للبيئة والالتزام الأخلاقي بعدم الضرر بأي من عناصر البيئة حماية للأرض ولحق الأجيال القادمة في بيئة نظيفة وموارد طبيعية كافية لبقائهم.

المؤلـف

أيّوب عيسى أبو ديّة

عمّان في ٢٤/٤/٢٠١٦

الفصل الأول

البيئة:
تعريفات ومجالات

١- الفصل الأوّل
البيئة: تعريفات ومجالات

تمهيد الفصل الأول

يُعنى هذا الفصل بتعريف المفاهيم الأساسية في مجال علم البيئة، كالبيئة والغلاف الحيوي والعلم والمنهج العملي وعلم البيئة وعلم التبيّؤ وغيرها من مفاهيم ضرورية، ويحدد بعض مجالات علم البيئة، كمجال البيئة الطبيعية والاصطناعية والاقتصادية والصحية والاجتماعية والجمالية والثقافية والأخلاقية، ثم ينطلق لتعريف «التنمية المستدامة» وتحديد عناصرها الأساسية وعلائقها المتنوعة بارتباطها بعناصر البيئة: الإنسان وثقافته وبيئته المبنية والغلاف الحيوي الذي يحيط به، وارتباطها بمجالات البيئة والبصمة الايكولوجية وطرائق تخفيف الأثر البيئي.

كذلك يسعى هذا الفصل إلى تعريف البصمة البيئية وعلم «تقييم الأثر البيئي وتحديد عناصره ومعاييره، ومن ثم تقديم دراسة حالة محددة كمثال على ذلك، وهي دراسة حالة سد وادي راجل في البادية الأردنية، تليها دراسة تقييم الأثر البيئي لمشاريع الطرق، ثم دراسة تقييم الأثر البيئي للمشاريع الخطرة، وذلك أملاً بأن تكون مادة هذا الفصل تأسيساً نظرياً وعملياً وقانونياً لعنوان الفصل الأول «البيئة: تعريفات ومجالات»، وأيضاً تأسيساً مماثلاً لمادة الكتاب بمجملها.

١-١ البيئة : تعريفات

١-١-١ البيئة Environment

يشير مفهوم البيئة في العصر الحديث إلى الطبيعة بمكوناتها جميعاً: الإنسان والكائنات الحية الأخرى؛ الحيوانية منها والنباتية، وكذلك موائلها المتنوعة في الطبيعة. أي أن مفهوم البيئة يشير إلى كل ما يحيط بنا في الطبيعة وجميع ما نراه ونسمعه ونشتمه من حولنا؛ وما يقع في المجال الحيوي للأرض، من هواء وماء وتراب وكائنات حية وأبنية ومنشآت من صنع الإنسان.

١-١-٢ الغلاف الحيوي Biosphere

المجال الحيوي أو الغلاف الحيوي وهو ما يحيط بسطح الأرض من غلاف جوي يرتفع إلى بضع كيلومترات فوق سطح البحر (نحو ٨ – ١٠ كيلومترات)، فضلاً عن أنه يشتمل على التربة والمياه السطحية التي تحتوي على العناصر الحيوية الحية الموجودة في الطبيعة.

١-١-٣ العلم والمنهج العلمي Science and Scientific Methodology

العلم هو طريقة عقلية تجريبية إبداعية لاكتشاف قوانين الطبيعة والتحقق من مطابقتها للظواهر المختلفة. فالعلم هو نشاط عقلي تجريبي إبداعي مفتوح دوماً على التغيير سعياً للاقتراب من الحقيقة. أمّا

المنهج العلمي فينطلق من الملاحظة وتنظيم المعلومات وتحليلها وإطلاق الفرضيات والتحقق منها تجريبياً أو عقلياً، إما لتدعيمها لتصبح أكثر دقة وشمولية أو لتكذيبها وضحدها ومن ثم استبدالها أو تطويرها وتحديد مجال عملها بدقة أعظم.

١-١-٤ علم البيئة Environmental Science

هو العلم الذي يدرس الأنظمة والطرائق والأدوات التي تساعد على رصد المشكلات البيئية وتحليلها، ثم يسعى إلى تقصّي تبعاتها الاجتماعية والصحية والجمالية والاقتصادية والإستراتيجية وغيرها، ومن ثم يتطلع إلى إيجاد الحلول المناسبة لمواجهتها.

ينطلق علم البيئة من جمع المعلومات وتصنيفها وتحليلها، ومن ثم عمل نماذج مبسطة منها وإخضاعها للملاحظة والتجربة في ضوء تحديد الأهداف المنشودة، ثم تحديد المؤثرات الواقعة على الظاهرة قيد الدراسة، وفي النهاية محاولة إحداث تغييرات فيها للوصول إلى الأهداف الايجابية المنشودة.

١-١-٥ علم التبيّؤ أو الايكولوجيا Ecology

هو ذلك العلم الذي استمد اسمه من المصطلح الإغريقي Oikos، وبالعربية يُلفظ «إيكوس»، الذي يَعني المسكن، وهو المكان الذي تسكن فيه الأسرة وتتواجد فيه المستلزمات المختلفة للأسرة، من ماء وغذاء وأمتعة وأمان واعتدال في المناخ وحماية من سخط الطبيعة والمخاطر الأخرى.

وهذا المصطلح الأغريقي Oikos: أي مسكن، إذا ما نظرنا في مسرد المصطلحات اللغوية فإننا نجده ليس بعيداً عن نظرتنا المعاصرة إلى البيئة، إذ يقابل ذلك في اللغة العربية ما جاء في المعجم الوسيط:

أباء فلاناً منزلاً، أي هيّأه له وأنزله.

وتبوّأ المكان، وبه: نزله وأقام به.

أما البيئة فتصبح بمعنى المنزل.

كانت العناصر الأساسية الأربعة المكونة للحياة عند الإغريق هي: الماء والهواء والتراب والنار، وقد انسجمت مع لفظة «إيكوس»، بتداخلاتها وعلاقاتها المتشابكة التي كونت عناصر الطبيعة كافة.

وقد تطور مفهوم علم التبيّؤ في العصر الحديث، فغدا علماً من فروع علم الأحياء؛ يُعنى بدراسة التركيبة البيولوجية لعناصر الطبيعة المختلفة ووظائفها ويبحث في العلاقات المتداخلة فيما بينها في نطاقها الفسيح.

١-١-٦ البيئة المبنية Built Environment

هي الفضاءَات المادية التي يبنيها الإنسان في بيئته الممتدة، مثل الأبنية والبنى التحتية مثل الطرق وشبكة الكهرباء والمياه والسدود ... إلخ، وتكون موئلاً للإنسان من أجل السكن والاستجمام والعمل والإنتاج وبالتالي فإنها تسهم في إقامة علاقات اجتماعية واقتصادية وفكرية وفنية وسياسية وثقافية ودينية وغيرها.

١-١-٧ التنمية المستدامة Sustainable Development

هي التنمية الممكنة في إطار استخدام الإنسان المعاصر للحد الأدنى الممكن من الموارد الطبيعية واستخدامها بكفاءَة عالية بطرق تنتج أقل تلويث ممكن، وبحيث لا تؤثر سلباً على حاجة الأجيال القادمة لها وحقها في التمتع بهذه الموارد الطبيعية.

١-١-٨ مجالات البيئة Environmental Scopes

يتجاوز مجال علم البيئة الصيغة المفردة للمفهوم ليشتمل على مجالات متعددة مختلفة التخصصات، وهي ليست حكراً على العلوم الطبيعية كدراسة الطبيعة الحية والتلوث وأثرها على صحة الكائنات الحية بل تتجاوزها لدراسة المجالات الاقتصادية والنفسية والصحية والاجتماعية والثقافية والأخلاقية والجمالية وغيرها.

١-١-٩ البصمة الايكولوجية Ecological Footprint

البصمة الايكولوجية تتمثل في الطلب البشري الضاغط على الطبيعة من حيث زيادة عدد السكان والاستهلاك وعلائقه بكثافة الموارد Resource Intensity لكل فرد وما يقابلها من السعة البيولوجية Bio-capacity أو القدرة على الإنتاج الحيوي من مصادر متنوعة كموائل الأسماك والأراضي الزراعية وأراضي الرعي واستدامة الغابات وغيرها، وذلك في مقابل زيادة استخدامات الوقود الأحفوري والاعتداء

على الغابات والتنوع الحيوي في الطبيعة والبيئة المبنية التي يقيم عليها الإنسان موائله ومنشأته المتنوعة وما إلى ذلك.

١-١-١٠ تخفيف الأثر البيئي Environmental Impact Mitigation

يسعى تخفيف الأثر البيئي إلى اتخاذ إجراءات من شأنها التخفيف من الأثر البيئي للمشاريع على مجالات البيئة المختلفة لدى الإنسان وفي التنوع البيولوجي الطبيعي وفي المصادر الطبيعية المتنوعة. ولكن ينبغي التنبه إلى ضرورة اتخاذ إجراءات لوقف أي مشروع إذا كان خطره كبيراً على البيئة، إما من خلال طرح البدائل الممكنة أو عبر مبدأ الإجراء الاحترازي.

١-١-١١ مبدأ الإجراء الاحترازي ThePrecautionary Principle

إن مبدأ الإجراء الاحترازي يشكل قاعدة أخلاقية لحماية البيئة يعود في جذوره إلى اجراءات السياسة الدولية لحماية البيئة في عام ١٩٨٦ عبر اتفاقية بحر الشمال الثانية لحماية البحر من المواد الخطرة التي يظن أنها سوف تؤثر على سلامة البحر. ويمكن الالتزام بمبدأ الإجراء الاحترازي بوقف أي مشروع أو منع أي شحنة من التحرك من دون اللجوء إلى دلائل علمية وتجارب عملية لإثبات ذلك.

وقد تعولم هذا المبدأ من خلال قمة الأرض الثانية التي انعقدت في ريو دي جنيرو عام ١٩٩٢، إذ انعقدت قمة الأرض تحت إشراف الأمم

المتحدة وشاركت فيها ١٧٢ دولة وحضرها زهاء ١٠٨ رؤساء دول، وقد صدر عنها الأجندة ٢١، إعلان ريو، القاعدة ١٥، وجاء فيها ما يلي:-

«عندما تظهر هناك أي إمكانية لأن يؤدي نشاط إنساني ما إلى ضرر غير مقبول أخلاقياً بالقياس العلمي، وبالرغم من أنه ربما يكون غير حتمي الحدوث، فإنه من الضروري اتخاذ إجراءات لاجتناب أو التخفيف من حدة ذلك الضرر»(١).

١-٢ مجالات البيئة Enviromental Scopes

يتخذ علم البيئة مجالات عمل كثيرة، نذكر منها:

١-٢-١ مجال البيئة الطبيعية

ويشمل النشاط الطبيعي للكرة الأرضية برمتها في علاقاتها المتنوعة مع الأشعة الكونية وأشعة الشمس، وما يحيط بها في هذا الكون الشاسع المترامي الأطراف، ابتداءً من تربتها السطحية حتى أعمق أعماقها، الصلبة منها والسائلة والغازية، فضلاً عن الغلاف المائي للأرض، المياه السطحية منه والجوفية، المياه الحارة منها والباردة. كذلك يشتمل مجال البيئة الطبيعية على الغلاف الحيوي Biosphere على سطح الأرض الذي يضم الإنسان والحيوان والنبات، فضلاً عن الغلاف الجوي الذي يحيط بالكرة الأرضية، بطبقاته المتتالية كما تظهر في شكل ١.

شكل ١ : طبقات الغلاف الجوي للأرض



الطبقة الأولى من الغلاف الحيوي وهي طبقة التروبوسفير Troposphere، وتمتد إلى ارتفاع ١٠ – ١٢ كيلومتراً بعيداً عن سطح البحر. وهي الطبقة التي تحدث فيها التقلبات الجوية في العالم، وتتراوح درجة الحرارة ما بين الدرجات التي نعرفها عند سطح الماء (نحو ١٧ درجة مئوية) إلى نحو ٥٨ درجة مئوية تحت الصفر عند ارتفاع نحو ١٠كم.

وتلي طبقة التروبوسفير طبقة ثانية أكثر سماكة هي طبقة الستراتوسفير Stratosphere المتدة إلى ارتفاع نحو ٤٠ – ٥٠ كيلو متراً عن سطح الأرض وتتضمن طبقة الأوزون التي تتنوع سماكتها حسب موقعها من خطوط العرض. وترتفع درجة حرارة هذه الطبقة كلما صعدنا إلى أعلى وتزداد درجة الحرارة ارتفاعاً باقترابنا من طبقة الأوزون التي تسهم في امتصاص الموجات الحرارية للأشعة الشمسية.

تحلّق الطائرات النفاثة العابرة للمدن والقارات عند ارتفاع نحو عشرة إلى أثنتي عشر كيلومترا تقريباً، وبذلك يكون تحليقها عند مستوى أقل من منسوب طبقة الأوزون، ويمكن تصوّر مقدار التلوث الذي تطلقه عوادم الطائرات النفاثة عند تلك الطبقة في الجو نتيجة احتراق وقود الآلاف من الطائرات النفاثة التي تحلق في تلك الأجواء من الكرة الأرضية منذ عقود بعيدة حتى يومنا هذا. وتظل بعض الغازات الناجمة عن احتراق الوقود عالقة في الجو بينما يهبط ما هو ثقيل منها إلى ارتفاعات أدنى ليسهم في الإحتباس الحراري على صعيد عالمي.

تتألف طبقة الأوزون من غازات متعددة أغلبها غاز (Ozone) O3، وتمتص في مجموعها نحو ٩٧ – ٩٩٪ من الأشعة فوق البنفسجية الصادرة عن الشمس والضارة بالحياة على سطح الأرض. أما عن ارتباط ضررالأوزون بتركيزه فيؤدي انخفاض ١٪ من كثافة الأوزون إلى زيادة نسبة نفاذ الأشعة فوق البنفسجية ب UV-B بمقدار يتراوح بين ١,٣ – ١,٨٪ (٢)، وتؤثر هذه الأشعة على المناطق الريفية بصورة أساسية، وتضر بالمحاصيل الزراعية وتؤدي إلى زيادة معدلات الإصابة بسرطان الجلد وكذلك تؤدي الى تحولات جينية، حيث يؤدي انخفاض تركيز الأوزون بنسبة ١٪ إلى تفاقم الضرر البيولوجي بنسبة لا تقل عن ١,٣٪ (٣). ويتضح من شكل ١ أن درجة الحرارة ترتفع حول طبقة الأوزون لتصبح فوق الصفر المئوي.

ثم تلي طبقة الستراتوسفير طبقات أخرى تتميز بانتشار

قليل للغازات الخفيفة خلالها، كالهيدروجين والهيليوم، وتسمى طبقة الميزوسفير Mesosphere وطبقة الأيونوسفير Ionosphere، وغيرها من الطبقات الظاهرة في شكل ١، وتمتد الطبقة الأخيرة لتلامس الفضاء الخارجي عند نحو أربعمئة كيلو متر بعيداً عن سطح الأرض.

كما يشمل مجال البيئة الطبيعية العوامل المناخية التي تؤثر على الكرة الأرضية، كالنشاط النووي للشمس ومسار الأرض حول الشمس، وما نجم عن ذلك في الماضي من ارتفاع في درجة حرارة الأرض أو تواتر لعصور جليدية.

ويشمل مجال البيئة الطبيعية كذلك التغيرات الطبيعية في درجات الحرارة، فضلاً عن أثر الرياح والأمطار وتأثير الليل والنهار وقوة الجاذبية الأرضية وجاذبية القمر وحدوث الزلازل والبراكين والانهيارات الأرضية ونحو ذلك.

١-٢-٢ مجال البيئة الاصطناعية

صنع الإنسان عبر تاريخه القديم والمعاصر بيئة اصطناعية، من حيث التغييرات التي أحدثها الإنسان، عبر تاريخه القديم والحديث على سطح الأرض منذ ألوف السنين؛ حين اتخذ المستوطنات الدائمة مقراً له وأقام السدود والمشاريع الزراعية والمائية. ولكن التغيّرات الأهم بدأت منذ الثورة العلمية الكبرى في القرن السابع عشر؛ عندما بدأ الإنسان يكتشف قوانين الطبيعة ويحلم بالسيطرة على الطبيعة وتسخيرها لخدمته ورفاهيته.

هيّأت الاكتشافات العلمية المذهلة التي تحققت نحو النصف الأخير من القرن الثامن عشر كي يغدو بلا منازع عصر الثورة الصناعية العالمية الأولى التي استندت إلى الفحم الحجري فضلاً عن المحرك البخاري، وقد سمحا لبني البشر بالترحال حول العالم واكتشافه ومن ثم نهب موارده الطبيعية واستثمارها على شكل أشد من نهب خيرات البلاد المفتوحة الذي حدث عند فتح القارة الأمريكية الحمراء في نهاية القرن الخامس عشر، إذ تم نهب خيراتها من معادن الذهب والفضة والحديد وقاموا باستعباد سكانها لخدمة مشروع النهضة الأوروبية.

وفي سياق هذا المشروع العالمي أحدث الإنسان منذ انطلاقة مشروعه الصناعي تغييرات عظيمة في باطن الأرض وعلى سطحها، وكذلك دمر الإنسان الكثير من غطاء الأرض النباتي وثروتها الحيوانية ولوث مياهها وهوائها وتربتها. أقام الإنسان المعاصر المشاريع الزراعية والإنشائية والمائية، فأنشاء الطرق والسدود والمنشآت ومشاريع صرف صحي وغيرها، كما شرع بقطع الأشجار وعمل على تجريف التربة. ويقدم الانسان اليوم على استنزاف الموارد الطبيعية، الأمر الذي يؤدي إلى تعديل معالم البيئة الطبيعية وتشويهها ويعمل على تدمير الموائل الطبيعية التي كانت توفر موائلاً للتنوع البيولوجي في الطبيعة، والذي كان يحقق توازناً بيئياً وعضوياً مع موائله الطبيعية منذ مئات الملايين من السنين.

شكل ٢ : التدمير الممنهج للغابات في العالم



المرجع: http://coreybradshaw.files.wordpress.com/2009/09/wwf-lungs.jpg

وقد نجم عن ذلك كله مختلف أنواع التلوث والظواهر الاصطناعية، مثل: التدمير الممنهج للغابات، التلوث الضوضائي، التلوث الإشعاعي، تلوث الماء، تلوث الهواء بالغازات والمواد العالقة.

ويتمظهر التلوث أيضاً باضمحلال طبقة الأوزون وتطوير الغذاء المعدل جينياً وتحويل بعض غذاء الإنسان إلى وقود عضوي Biofuel للمركبات، وكذلك يتمظهر التلوث عبر ظاهرة الإحتباس الحراري وما ترتب عليها من كوارث طبيعية إضافية كالفيضانات والحرائق وما إلى ذلك.

ومن المعلوم اليوم أن معدل درجة حرارة الأرض قد ازداد بمقدار 0.2 درجة مئوية في القرن التاسع عشر عن القرن الذي سبقه، كما زاد بمقدار 0.6 درجة مئوية خلال القرن العشرين، ومن المتوقع نحو نهاية عام ٢١٠٠ أن تتراوح معدلات ارتفاع درجة الحرارة من ١,٤ – ٥,٨ درجة مئوية، وهو تغير لم تشهده الأرض منذ ١٠٠٠٠ سنة، ومن شأنه إحداث تغييرات بيئية هائلة على الأصعدة كافة(٤) إذ أن زيادة درجة الحرارة بمقدار درجتين مئوية؛ من شأنه أن يؤثر تأثيراً عظيماً على نمو المرجان في البحار وعلى تقليل نسبة الاكسجين المنطلق من مياه البحر، وعلى غرق مساحات شاسعة من السواحل بفعل ذوبان الثلوج في القطبين مما يهدد الحياة بشكلها المعروف والتي كانت مستقرة منذ آلاف السنين.

١-٢-٣ مجال البيئة الاقتصادية

لمجال البيئة الاقتصادية ارتباط وثيق بنشاطات الإنسان المتنوعة ونمط الإنتاج السائد في المجتمع؛ وهو النمط المتمثل في طبيعة العلاقة العضوية القائمة بين رأس المال من جهة، وبين قوى الإنتاج وعلاقات الإنتاج من جهة ثانية، فضلاً عن أنه مرتبط بحجم الاستثمارات في المصادر والثروات الطبيعية واستغلال قوى الأيدي العاملة الذي ينجم عنه تحديد مستوى الدخل. كذلك أدى استخدام التكنولوجيا المتطورة في ممارسة الأنشطة الزراعية والصناعية والاجتماعية والخدماتية المختلفة، إلى تقلص مساحة الغابات وأيضاً إلى زيادة التصحر وانجراف التربة وتعمق التلوث نتيجة تعاظم النشاط الصناعي والزراعي والخدماتي ونحو ذلك.

تتأسس النظرة الاقتصادية المعاصرة بناء على فكرة الربحية ولكن في معزل عن احترام عناصر البيئة المتنوعة، لذلك فقد غدت البيئة بعناصرها المتنوعة مسخّرة لخدمة الإنسان؛ ليس أي إنسان بل ذلك الذي يمتلك ناصية العلم، وهو الذي أصبح بمقدوره إخضاع باقي الأمم وفتح الأسواق العالمية لسلعه نتيجة اتفاقيات تجارة دولية وبفعل هيبته، اذ يقوم هو بفرض شروطه على الآخرين.

وتتضح هذه الفكرة تماماً عند فهم طبيعة هيمنة الولايات المتحدة والصين سلبيا على القرارات البيئية العالمية، بالرغم من أنهما من أكثر الدول الملوثة للعالم، ففيما رفضت الأولى توقيع اتفاقية كيوتو الهادفة للحد من اطلاق الغازات الدفيئة؛ أُعطيت الصين فترة سماح بسبب أحوال النمو الاقتصادي العظيمة المصاحبة لنهضتها الأخيرة، كذاك ذهبت بعض الدول للسماح بزيادة نسب التلويث البيئي المصاحب لبعض الصناعات الأساسية وذلك بحجة مجابهة الأزمة الاقتصادية العالمية التي كانت تعاني منها ضاربة عرض الحائط بكافة أنواع التلوث الناجم عنها، كالولايات المتحدة، فيما انسحبت دول أخرى من الاتفاقية، مثل كندا، وذلك عندما اتضح أن مقادير الانبعاثات العالمية قد ارتفعت في الواقع بدلاً من أن تنخفض، لذلك كان استمرار التزامها باتفاقية كيوتو عديم المعنى.

١-٢-٤ مجال البيئة الاجتماعية

يرى مجال البيئة الاجتماعية عندما يسبر أغوار المسألة البيئية العديد من النشاطات التي يقوم بها الإنسان من خلال التجمعات السكانية والخدمات الاجتماعية التي توفرها الدولة، كالخدمات التعليمية والترفيهية، كذلك ينظر إليها من حيث طبيعة العلاقات الاجتماعية وكذلك من حيث طبيعة العلاقات الدينية التي تقوم طواعية بين أفراد المجتمع ، وأثر هذه العلاقات والآيديولوجيا المرتبطة بها على البيئة من جهة أخرى.

ويسهم الإعلام الى جانب التربية والتعليم في تطوير تنوع من رؤى بيئية مناسبة وذلك بدءاً من البيت فالمدرسة ومن ثم الجامعة فمجال العمل ودور العبادة، ويعتبر ذلك واجب وطني قد بدأنا نراه يتحقق بصورة تدرجية في مناهج المدارس والجامعات في الكثير من مناطق العالم. أصبحت الجامعات في أيامنا تُدرِّس مواد البيئة المتنوعة، ولكننا ما زلنا نطمح أن تكون المواد البيئية إلزامية حتى تتمكن التخصصات العلمية والأدبية كلها من دمج مواد البيئة في صميم مناهجها. فما الذي يمنع أن تقوم كلية الحقوق بتدريس قوانين البيئة؟ وما الذي يمنع أن تبحث كلية الصيدلة في العديد من الأمراض الناجمة عن التلوث، أو أن تسعى كلية التربية إلى البحث في طرائق جديدة لتدريس علم التبيؤ أو علم البيئة، وهكذا؟ حيث أن لعلم البيئة علاقات عضوية بكل من الطب والحقوق والآداب والصيدلة والهندسة والتربية والشريعة والرياضة والاقتصاد وتكنولوجيا المعلومات .... إلخ.

١-٢-٥ مجال البيئة الصحية

أما مجال البيئة الصحية فينظر إلى مسألة البيئة الصحية من جهة دراسة أثر التغيرات البيئية الواقعة على صحة الإنسان البيولوجية وكذلك النفسية في الأمدين البعيد والقريب المرتبطين بتغيّر في نسب الغازات والاشعاعات الموجودة ضمن نطاق الغلاف الجوي. فإذا أدركنا أنه يتم تحويل هواء الأرض (لغاية علو نحو ٢٥ كيلومترا) الذي يحتوي على نسبة نحو ٧٨٪ نيتروجين إلى نترات، عندما تضرب الصواعق، وذلك باتحاده مع الاكسجين ، فإن النترات تسقط مع المطر لتجعل التربة أكثر خصوبة، وأنه إذا تغيرت تلك النسبة تتغير معادلة الخصوبة كلها، فإننا عندذاك ندرك حجم الأثر البيئي والتغير المناخي على صحة الإنسان ومستقبله.

ويحتوي هواء الأرض على قرابة ٢٠٪ اكسجين، ونحو ١٪ آرغون، ونسبة ٠،٠٣١٪ ثاني أكسيد الكربون، فضلاً عن نسب ضئيلة جداً من أنواع غازات أخرى(٥)، وعليه فإن أي زيادة في نسب مشاركة بخار الماء وثاني أكسيد الكربون وكذلك غاز الميثان CH_4 وأي من الغازات الدفيئة الأخرى فإنه يؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة الغلاف الجوي وبالتالي يؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة الغلاف الحيوي فيهدد وجود الكائنات الحية بمجملها.

وفيما تقوم طبقة الأوزون بوظيفة امتصاص أغلب الأشعة فوق البنفسجية، فإن العقود الأخيرة باتت تشهد اختراق الأشعة فوق البنفسجية، ذات خاصية الطاقة العالية، للغلاف الجوي بفعل تفكك

طبقة الأوزون وبذلك غدت تشكل خطراً على صحة الإنسان والحيوان والنبات والكائنات الحية الدقيقة الأخرى.

والحقيقة أن ما ينفذ من هذه الأشعة إلى سطح الكوكب له تأثير إيجابي على صحة الإنسان وذلك من حيث تكوين فيتامين د. إنما التعرض إليها لفترات طويلة قد يؤدي إلى حروق جلدية فضلاً عن ترهل في الجلد وعمى البلح إضافة إلى سرطان الجلد. كما تؤثر الأشعة فوق البنفسجية تأثيراً كبيراً على نظام المناعة في جسم الإنسان برمته وتؤثر على النباتات نموها تأثيراً عظيماً وتحد من إنتاج الغذاء والاكسجين في عالم البحار، فتشكل مصدراً كبيراً للضرر بالهوائم النباتية والحيوانية في البحار والمحيطات التي تشكل الغذاء الأساسي والضروري للثروة السمكية ومصدراً مهماً لإنتاج الاكسجين على سطح تلك المسطحات المائية.

وتؤثر الأشعة فوق البنفسجية على تركيبة مواد البناء، كالمواد العازلة للحرارة كالبولستيرين، كما تؤثر على الدهانات وغيرها وتفكك عناصر المواد الأساسية وتخفض من خصائصها الحيوية.

وتساهم مركبات الكلوروفلوروكربون Chloro Floro Carbons CFCs تحديداً في تآكل واضمحلال طبقة الأوزون، كما تساهم هذه المركبات في عملية امتصاص الأشعة تحت الحمراء (الموجات الحرارية في شعاع الضوء) فتؤدي إلى رفع درجة حرارة الأرض لتساهم بطبيعة الحال في ظاهرة الإحتباس الحراري، وتعمل جنباً إلى جنب مع ارتفاع نسبة ثاني أكسيد الكربون وغيره من الغازات الدفيئة في الجو.

١-٢-٦ مجال البيئة الثقافية

وهو المجال الأعم والأشمل في العلوم المتنوعة التي تتعامل مع البيئة وذلك من حيث أنه يتعامل مع الوعي البشري وتجلياته للانتقال به من نظرته المتمركزة حول الذات، من حيث اعتبار الإنسان أهم عنصر في البيئة، إلى نظرة أشمل وأعم تعتبر الإنسان جزءاً من الطبيعة الحية والجامدة معاً يتفاعلان معاً، فإذا تضرر أي عنصر في الطبيعة، مادياً كان أم حيوياً، تداعت له باقي العناصر وعم الضرر.

١-٢-٧ مجال البيئة الجمالية Environmental Aesthetic

ينظر مجال البيئة الجمالية إلى المسألة البيئية من جهة الرؤية الجمالية للطبيعة بصورة عامة ويهدف إلى المحافظة عليها بوصفها مصدر طمأنينة وجمال وتناسق ومتعة للإنسان، ومن حيث رؤية الطرز المعمارية للمنشآت وتقييم انسجامها مع الطبيعة ومدى ملاءَمتها لحاجات الإنسان وكذلك عناصر البيئة الأخرى معاً، وأيضاً من حيث جمال الآثار التاريخية والعمرانية والدينية المرتبطة بطبيعة المنطقة الجغرافية والأثرية وإرثها الحضاري، ومن حيث التوافق بين تلك العناصر الجديدة من البيئة التي يقيمها الإنسان وانسجامها مع عناصر البيئة الطبيعة بمجملها.

ويؤدي أي تدمير للبيئة الجمالية إلى آثار سلبية جداً على الإنسان الواعي من حيث الصدمة النفسية، الواعية وغير الواعية، ومن جهة

تردي نوعية الهواء وظهور الغيوم السوداء والضباب المرتبط بالخلل الذي يحدث للبيئة الطبيعية وعناصرها، ومن جهة الأمراض العصبية والصحية الناجمة عن هدم البناء الجمالي للطبيعة الذي يخلق أجمل متعة للإنسان في حياته وأروعها.

وهكذا فإن المتعة الجمالية ضرورة وجودية لا تقل أهمية عن المتع الكثيرة التي ينشدها الإنسان العاقل المعافى من عديد من المصادر الأخرى والتي هي ضرورية للبقاء بشقيه المادي الملموس (الوظيفي) والمعنوي المشعور به (النفسي).

١-٢-٨ مجال أخلاقيات البيئة Environmental Ethics

وهو مجال ما ينبغي على الإنسان فعله لتحقيق التوازن بين عناصر البيئة المختلفة من حيث الالتزام الأخلاقي بعدم الضرر بأي عنصر من عناصر البيئة لحساب عنصر آخر أو على حساب حق الأجيال القادمة في بيئة نظيفة وحقهم في التمتع بموارد طبيعية ينبغي أن تكون متوافرة لخدمتهم.

قد يكون مجال البيئة الأخلاقية نابعاً من داخل الإنسان وأعماقه بوصفه كائناً حراً ذي إرادة مستقلة، أو يكون نابعاً من تعليمات ومعايير أخلاقية جاهزة مستمدة من التراث أو من إنتاج المجتمعات الثقافية والدينية وخبراتها المتراكمة. ومهما يكن من مصدر هذا الواجب فإنها جميعاً تتفق على ضرورة المحافظة على البيئة بجميع مكوناتها على

نحو يخفف أضرار التلويث ويحافظ على المصادر الطبيعية لأطول أمد ممكن.

١-٣ التنمية المستدامة Sustainable Development

تُعنى التنمية المستدامة بالتصدي للإجابة عن السؤال التالي: ماذا نفعل نحن كبشر واعين كي نضمن حالة من الحفاظ على الجنس البشري بأكمله بحالة صحية بيولوجية ونفسية مقبولة، بل في حالة جيدة، وذلك لأطول فترة ممكنة؟

كي نجيب عن التساؤل الأخير من الضروري أن نأخذ بعين الاعتبار أحوال البيئة بمجالاتها كافة؛ مع عدم إغفال إدارة الموارد الطبيعية مع اختيار الأنسب منها وذلك لتحقيق الأهداف المذكورة آنفاً، وذلك فضلاً عن توفير الحد الأدنى من متطلبات الراحة والرفاهية الضرورية كي يكون الإنسان إنساناً فعليا.

تتضارب توقعات العلماء حول فناء الجنس البشري قبل نهاية الألفية الثالثة، ويشترط المتفائلون منهم حصول وعي متقدم بالمخاطر المحدقة بنا لتجنب وقوع هذه الكارثة. ويلزمنا لتحقيق ذلك متطلبات كثيرة يمكننا ذكر بعضها باختصار كما هو آت:

١- الحصول على المعرفة العلمية الكافية لمراقبة الظواهر الطبيعية وفهمها وتفعيل علوم البيئة للتنبؤ بآثارها ومحاولة التخفيف منها وإيجاد الحلول للمشكلات التي تنجم عنها.

٢- توافر هامش من الحرية والديمقراطية التي من شأنها أن تسمح للشعوب بتغيير سياسات دولها تجاه مواقف بيئية أكثر ايجابية.

٣- اتخاذ مواقف أخلاقية حازمة تجاه اجتناب إلحاق الأذى بالبيئة العالمية واتخاذ مواقف حازمة من اختيار مصادر الوقود الأنظف بعيداً عن فكرة مركزية الإنسان في الطبيعة Anthropocentrism.

٤- النظر إلى الحقيقة بوصفها نسبية كي تقترب الشعوب من بعضها البعض بالرغم من اختلافها، وذلك كي تنظر إلى تاريخها المشترك بوصفه نتاجاً بشرياً عاماً، وكذلك كي تتطلع إلى مستقبلها بوصفه مصيراً مشتركاً للجميع على تنوع اعراقهم واختلاف ثقافاتهم.

٥- إطلاق حملات توعية وتعليم ممنهجة تبدأ من ولادة الطفل فالبيت فالمدرسة فالجامعة فمكان العمل، وبحيث لا تنقطع أوصالها في لحظة من اللحظات.

١-٣-١ التصميم المناخي Passive Design والتنمية المستدامة

منذ عام ١٩٨٧ وصدور تقرير لجنة الأمم المتحدة للبيئة والتنمية، بدأ مفهوم التنمية المستدامة يأخذ أبعاداً تتضمن ما يلي:

الإدارة الواعية للمصادر الطبيعية المتوافرة لتوفر احتياجات الأجيال القادمة وإعادة تأهيل البيئة المتدهورة ومحاولة تغيير نوعية النمو

الاقتصادي ومعالجة مشكلات الفقر وسد حاجات الإنسان الأساسية على نحو يحقق التوازن بين النمو الاقتصادي ومتطلبات حماية البيئة، وذلك بتطوير سبل الإنتاج واستخدام التكنولوجيا الرفيقة بالبيئة.

ويمكننا أن نضرب مثلاً عن إمكانية تحقيق التنمية المستدامة من خلال تصميم الأبنية مناخياً، وكما هو آت:

إن علاقة التنمية المستدامة بالتصميم المناخي للأبنية وتزويدها بالعزل الحراري، على سبيل المثال، هي في الأصل مستمدة من فكرة الراحة الحرارية Thermal Comfort في داخل الأبنية السكنية والمكاتب، وهي أيضاً مستمدة من حقيقة حماية العازل الحراري للبناء من التشققات ومساهمته في توفير الطاقة التي تلوث البيئة باحتراق الوقود الأحفوري، فضلاً عن أنها مستمدة من فكرة الحفاظ على الموارد الطبيعية واستدامتها للأجيال القادمة.

فما هي الراحة الحرارية في الأبنية السكنية، وكيف يمكن أن تقوم علاقة بين الراحة الحرارية والتنمية المستدامة؟

عندما يقوم بناء تقليدي من الحجر المصفح بالخرسانة أو من الطوب (الطابوق) الخرساني المفرغ أو من خرسانة الدك أو خلافه، وهي وسائل البناء التقليدية في المنطقة العربية، فإنّ درجة حرارة سطح الجدار من الداخل، أو درجة حرارة سطح عقدة السطوح من الداخل، تكون مرتفعة جداً في فصل الصيف، في الوقت الذي تكون فيه متدنية

جداً في فصل الشتاء، أي أكثر من ٢٥ درجة مئوية وأقل من ١٧ درجة مئوية على وجه التقريب، وذلك إذا كان متوسط درجة حرارة الهواء الداخلي حوالى عشرين درجة مئوية وفي الخارج أربعين درجة في الظل صيفاً أو تكون درجة الحرارة صفراً شتاءً.

بناءً على ما تقدم فإن استعمال العازل الحراري Thermal Insulation بطريقة مناسبة في جدران الأبنية وسقوفها المكشوفة يؤدي إلى حصر درجة حرارة سطح عناصر البناء الخارجية من الداخل بين هاتين الدرجتين تقريباً، ولذلك يكون الإنسان مرتاحاً في داخل بيته صيفاً شتاءً، فلا يتصبب عرقاً صيفاً ولا يرتجف من البرد القارس شتاءً.

هذه الراحة الحرارية التي يقدمها العزل الحراري لقاطني البناء تجعل من البناء موئلاً مريحاً ومستداماً لا يرغب أصحابه في هجره أو بيعه، كما لا يرهق هذا البناء الصحي والمريح كاهلهم بمصاريف إضافية، ولا يثقلهم أيضاً بالقلق المستمر بحثاً عن أسباب عدم الراحة وطرق علاجها. ناهيك بتوفير المياه الناجم عن عدم الحاجة إلى الاغتسال والاستحمام المفرط صيفاً نتيجة الشعور بعدم الراحة الحرارية في داخل الغرف. وهذا التصميم يسهم في توفير الطاقة والمياه ويؤدي إلى المحافظة على الموارد الطبيعية أيضاً ولأطول فترة ممكنة.

وتوفير المياه مسألة مهمة للحفاظ على الموارد المائية المحدودة في الكثير من أرجاء العالم العربي، فاستخدام أجهزة توفير المياه والغسالات الموفرة للطاقة وللمياه وصيانة العوامات وجلد الصنابير باستمرار من

شأنها الاقتصاد في استهلاك المياه. والحصاد المائي أساسي لتجميع مياه الأمطار، في المناطق التي يزيد فيها هطول المطر عن نحو ٣٠٠ ملم سنوياً وترتفع الرطوبة النسبية الى معدلات معقولة؛ وإعادة تدوير المياه في المناطق شحيحة المياه باتت مسألة مهمة أيضاً، فضلاً عن أهمية استخدام وسائل الري الحديثة واختيار الوقت المناسب للري خلال الليل.

ويمكن النظر إلى الجدول أدناه للإطلاع على مصروفات المنزل النمطي في الأردن قيد الدراسة، إذ نلاحظ أن استهلاك خزانات المراحيض يشكل نحو ٤٠ ٪ من مصروفات المنزل من المياه، وهذا يستدعي منع استيراد الخزانات التي تزيد سعتها عن أربعة لترات مثلاً، ويمكن أيضاً النظر في استخدام المراحيض التي تعمل على ضغط الهواء لتنظيف نفسها.

جدول ١ : تقدير معدل كمية استهلاك المياه في المنازل(٦)

(دراسة حالة لذوي الدخل المتوسط)

النشاط المنزلي	نسبة الاستهلاك
تنظيف المرحاض الافرنجي	٪٤٠
الاستحمام	٪٢٠
غسيل الثياب	٪٢٠
ري الحدائق وتنظيف خارجي	٪١٠
المطابخ	٪٥
المغاسل	٪٥

كذلك ينبغي إيلاء الزراعة عناية بالغة. فلا حاجة لزراعة النجيل مثلاً الذي يتطلب رياً مستمراً، فهناك الكثير من النباتات الصحراوية وأخرى من البيئة المحلية لا تحتاج إلى ري يُذكر، كالصباريات والجيرونيوم والحصلبان واللفندر وغيرها من النباتات التي تظل خضراء طيلة فصول السنة. وهذا النهج مطلوب من المؤسسات العامة كي تصبح مثلاً للقطاع الخاص والبيوت السكنية للإقتداء به؛ بذلك تصبح التنمية المستدامة مشروعاً متحققاً ولا تظل شعاراً طناناً.

١-٣-٢ أخلاقيات التنمية المستدامة

لقد جعل الإنسان المعاصر من نموذج التنمية عنده مرتبطا بالاقتصاد وحسب ولم يعد له أي علاقة بالبيئة أو الثقافة أو الأخلاق. ونقدم مثلاً على ذلك مشروعات التعدين في الأردن والمغرب وغيرها من الدول العربية، فنحن نحسب كم طنا من اليورانيوم أو الفوسفات سوف نستخرج من الأرض ولا نحسب ملايين الأطنان التي سوف نتركها خلفنا والتي سوف تؤدي إلى تلوث الهواء والتربة والمياه لملايين السنين القادمة بالمواد الكيميائية السامة والغازات المشعة والعناصر المشعة كاليورانيوم.

جدول ٢ :

تكلفة التدهور البيئي نسبة للدخل القومي لعام ٢٠١٢

الدولة	التدهور البيئي ٪ من الدخل القومي GDP لعام ٢٠١٢
غانا	٩,٥ ٪
الصين	٩ ٪
نيجيريا	٧,٨ ٪
إيران	٧,٥ ٪
باكستان	٦ ٪
مصر	٥ ٪
بيرو	٤ ٪
كولومبيا	٣,٦ ٪
نيبال	٣,٥ ٪
تونس	٢ ٪

المرجع: www.economist.com/node/21556904

فعندما نتحدث عن أي مشروع فاننا نحسب جدواه الاقتصادية المباشرة فقط: هل يربح أم يخسر؟ ولكننا لا نأخذ التلوث البيئي على محمل الجد، كما نشاهد في جدول ٢، حيث تجاوز التلوث البيئي في الأردن ٣٪ من مجمل الدخل القومي سنويا لعام ٢٠١٢، أي أننا نتكلم عن نحو ٦٠٠ مليون دينار أردني، أي ما يعادل ٨٦٠ مليون دولار أمريكي، بينما تجاوز التدهور البيئي في مصر ٥٪ من الدخل القومي السنوي

GDP لدولة كمصر مثلاً. أي أننا نتكلم عن المليارات من الدولارات في أغلب الأحوال والتي يفقدها العالم العربي سنوياً عبر التدهور البيئي المتواصل. فلماذا لا يدخل ذلك في حسابات الربح والخسارة على المدى الطويل تحقيقاً لمقولة الاستدامة ومجابهة التغير المناخي؟

ونغفل عن الأمر ذاته في خياراتنا بين نوع طاقة وأخرى ونقول هذا أرخص وذلك أكثر تكلفة، فلماذا نغفل عن أهمية الأمان البيئي على مجتمعاتنا المعاصرة وعلى الأجيال القادمة وعلى البنية التحتية أو البنية القومية بمجملها من حولنا؟ لذلك فمن الضروري إضافة التدهور البيئي على سعر الطاقة وفقاً لمدى تلويث مصادرها المتنوعة للبيئة. وتستدعي أخلاقيات التنمية المستدامة بالتالي التدخل هنا لخفض أسعار أنواع الطاقة النظيفة ورفع أسعار أنواع الطاقة الشديدة التلويث للبيئة. وهذه الفكرة تتجاوز مشروع ضريبة الكربون التي من المتوقع أن تفرض قريباً على مصادر الطاقة المنتجة لثاني أكسيد الكربون وذلك لأنها تشمل عناصر أخرى كتشويه البيئة الطبيعية والجمالية والتاريخية وما إلى ذلك.

وفي ضوء ما سلف بدأت تطرح في أروقة منظمة الأمم المتحدة للتعليم والعلوم والثقافة - اليونيسكو UNESCO مؤخراً فكرة إضافة «معامل أخلاقي» Environmental Factor يتم تحديده (مثلاً بقيمة ١,٢) ويضرب في تكلفة أي طاقة ملوثة للبيئة، كالنفط مثلا، باعتباره مادة متوسطة التلويث بالبيئة، وذلك إذا تم استخدامه في توليد الطاقة

الكهربائية، بينما يقل هذا المعامل في حال استخدام مصدر أقل تلويثاً كالغاز، وربما يقل أكثر ليصل إلى ما دون الواحد في حال استخدام مصدر الطاقة المتجددة النظيفة كالطاقة الشمسية أو طاقة الرياح، أو ربما يزيد هذا المعامل كثيراً إذا استخدمت مصادر الطاقة الخطيرة المهددة بكوارث كالطاقة النووية ليصبح ٢ مثلاً (٧).

١-٤ تقييم الأثر البيئي: Environmental Impact Assessment

هو النشاط الذي من خلاله يتم تقدير وتقييم أو التنبؤ بالآثار المترتبة على أي نشاط طبيعي أو أي من نشاطات الإنسان وأثرها على البيئة. هذا التقييم يمكن أن يتضمن طرقاً للتخفيف أو لمنع التأثيرات المتوقعة على البيئة، وربما أيضاً لخفض التعويضات الضرورية المترتبة على الأضرار التي لحقت بالبيئة.

إن وظائف تقييم الأثر البيئي متعددة وتشمل استثمار الطرائق المتعددة للمعرفة بحيث تؤدي إلى اتخاذ قرار مناسب. كذلك تسهم في تقوية العلاقة ما بين الموقف العلمي وأصحاب القرار، حيث يتم توفير الوسائل التي يتمكن العلم من خلالها أن يصل إلى صانع القرار عبر ما هو آت: تأسيس حجج أهمية القضية التي يتم نقاشها، وبيان الفوائد المترتبة على القرار المتخذ مع توضيح التنوع في الآراء وتوفير بدائل، وعرض حلول تكنولوجية مع بيان مخاطر استخدام كل خيار وتكلفته.

وهناك أسئلة رئيسة ينبغي أن تطرح لتحديد مسار دراسة تقييم الأثر البيئي، منها:

- ما هو حجم هذه الدراسة أو هذا التقييم، هل هو عالمي محلي وطني أم موضعي محدد؟
- ما هو النظام البيئي الذي سوف يتم أخذه بعين الاعتبار، هل هو محيط أم نهر أم صحراء ... إلخ؟
- ما هو السبب الرئيس لإجراء هذا التقييم؟ هل هي كارثة طبيعية أم من أثر الإنسان؟ هل هو التغير المناخي أم تغير استخدام الأراضي أم مشروع جديد أم تطوير لمشروع قائم؟
- ما هي الآثار الرئيسة الناجمة عن هذا المشروع، فيما يتعلق بالتغير المناخي مثلاً أو بتلوث البيئة المحيطة على سبيل المثال، وكيف يمكن أن نتعامل مع هذه النتائج والآثار السلبية؟
- ما هي المدة الزمنية التي يحتاجها تقييم الأثر البيئي؟ هل هي دراسة سريعة تتلو كارثة طبيعية، كزلزال مثلاً، أم هي سيناريوهات يقدمها التقييم من منظوره الخاص صوب المستقبل؟
- هل سوف نقوم بإعادة تقييم هذه الدراسة مرة أخرى ولماذا؟
- ما هي الأنظمة والقوانين والتعليمات المطلوبة في المنطقة أو المكان المطلوب دراسته؟

- من الذي سوف يستخدم هذه النتائج التي نتوصل إليها وما هي أفضل المعلومات وأوضحها المطلوب إيصالها لمتخذ القرار؟
- ما هي السياسات والقرارات المترتبة على دراسة التقييم هذه؟(٨)

١-٤-١ خطوات دراسة تقييم الأثر البيئي

تقوم دراسة الأثر البيئي بشكل عام على تحديد عناصر البيئة المتأثرة بالنشاط الإنساني والتنبؤ بحجم الأضرار التي قد تنجم عن المشروع ومن ثم محاولة اجتنابها أو التقليل من أضرارها والتلطيف من آثارها السلبية. وربما يستدعي ذلك مشاركة خبراء جيولوجيين وعلماء بيولوجيا وآثار وحيوان وتربة وكيمياء وزراعة وجيولوجيا ومياه واقتصاد وبيئة واجتماع وإدارة ومعلوماتية وخبراء غابات وتصحر وتلوث هواء وماء وما إلى ذلك من تخصصات ينبغي أن تتناسب مع حجم المشكلة وطبيعتها. ويستدعي ذلك اللجوء إلى زيارات ميدانية بهدف توثيق الموقع وما يحيط به من عديد العناصر الحية وتحديد مستوى تلوث عناصره البيئية من ماء وهواء وتربة خلال فصول السنة المتنوعة وذلك عبر دراسة مستوى التلوث الموجود في عناصر الطبيعة الحية ومجاري المياه وتجمعاتها والمياه الجوفية والسطحية، وكذلك دراسة أحوال التربة والأشجار والأعشاب وغيرها، وأيضاً توثيق الأوضاع القائمة وتصويرها ورصد التنوع الحيوي ومصادر المياه ونوعية الهواء في المنطقة وطبيعة الحياة الاجتماعية والثقافية والسياحية والاقتصادية لسكان المنطقة،

ناهيك عن محاولة التنبؤ بالتغيرات التي ربما يحدثها المشروع في بيئة المنطقة مستقبلاً ومن ثم السعي للتخفيف والتلطيف من أثر المشروع البيئي عليها.

ولا يقتصر تقييم الأثر البيئي على دراسة أثر المشروع في طبيعته النهائية، إنما يدرس الأضرار المؤقتة الناجمة عن اقامة البنية التحتية والمعدات الإنشائية التي يستلزمها المشروع منذ البداية الأولى للعمل، أي منذ تسوية الموقع أو تجريفه وبناء غرف مؤقتة للعمال والعاملين فيه وتحضير أماكن عمل مؤقتة للوصول إلى المشروع، فضلاً عن دراسة أثر الأغبرة الناجمة عن الآليات المستخدمة والنفايات التي تلقيها وفضلاتها، كقطع الغيار والزيوت والمواد الكيميائية والمواد النفطية وغيرها، فضلاً عن الضجيج الذي تخلقه في المنطقة ومدى تأثير ذلك كله على البيئة من حولها وأيضاً على التجمعات الحيوية أو مجموع السكان في تلك المنطقة، مع التأمل بمقدار الضرر الناجم عن تعرية التربة، مثلاً، أو الانجرافات التي قد تصاحبها خلال فصل الشتاء والأضرار التي ربما تجلبها على الثروة الحيوانية والثروة الزراعية في المنطقة أو ضررها على الآثار السياحية وتبعاتها الاجتماعية والاقتصادية والنفسية، وكذلك على مناطق سياحة المياه العلاجية والغابات الموجودة في تلك المنطقة أو بالقرب منها.

شكل ٣:

حماية التربة من الانجراف في مواقع البناء



المرجع: http://www.terrasolenvironment.ca/images/nursery/RLC__Protect__650.jpg

تستخدم إجراءات متعددة في التخفيف من الأضرار البيئية المتنوعة بحيث تناسب الأثر البيئي ومدى خطورته، إذ يمكن حماية الأشجار المتواجدة قريباً من موقع العمل في مشروع ما بعمل سياج أو ترطيب المناطق المجروفة أو رصفها، وأيضاً يمكن التوصية ببناء مستودعات مغلقة للفضلات المتنوعة، ويمكن كذلك إعادة تصريف مياه الأمطار وتحويل مسارها بشكل مؤقت وعمل حواجز قشية أو من سلاسل

حجرية وذلك بهدف تخفيف سرعة المياه ومنع الانجراف. كذلك يمكن تنظيم حركة المركبات بحيث يتم اجتناب تأزيم المرور في المنطقة وتقليل المخاطر، كما يمكن تحديد ساعات العمل الفعلية بحيث لا يتداخل مع الأزمات المرورية في الموقع.

ولا شك في أن دراسة تقييم الأثر البيئي، وبالرغم من أنها تستند إلى معايير وضوابط كثيرة، إلا أنها تعتبر عملاً إبداعياً لا يتقيد حرفياً بالنص، بل ولا تكتفي بالتوصيات إنما تستدعي إبداع أفكار متطورة خلاقة باستمرار من شأنها أن تقلص حجم الأضرار الناجمة عن المشاريع المقترحة إلى الحد الأدنى الممكن.

تتم دراسة تقييم الأثر البيئي وذلك للمشاريع العامة والخاصة من خلال خطوط رئيسية منهجية ومتسلسلة كما يلي:-

١) يمكن التعرف إلى الآثار البيئية عبر دراسة الموقع وتجميع المعلومات حول ما يحيط به من ثروة نباتية وحيوانية ومائية ودراسة نوعية المياه سواء كانت سطحية أو جوفية. وربما يستدعي ذلك أيضاً دراسة طبيعة الحوض المائي ومخارج المياه وديمغرافية السكان حول الموقع وأنماط نشاطهم ومصدر رزقهم فضلاً عن أعداد الثروة الحيوانية والتاريخية المتوافرة في المنطقة وقيمتها الاقتصادية والثقافية والسياحية والنفسية. كذلك الحصول على معلومات عن المنطقة ديموغرافياً ومعدلات سقوط الأمطار والثلوج فيها بالإضافة إلى فهم وتوثيق العوامل المناخية والجيولوجية

والطوبوغرافية والطبيعية الاجتماعية والاقتصادية والحرفية والثقافية والأثنية لسكان المنطقة وما إلى ذلك.

٢) يتم تقييم الآثار البيئية المحتملة لأي مشروع بتحليل العوامل المتعددة المتداخلة، ومن ثم إعادة تركيبها على نحو هادف يبرز نتائج التحليل ويحدد الاستدلال المنطقي ويسمح بعد ذلك بإطلاق الفرضيات المحتملة، ومن ثم محاولة اختبارها بتطبيقها على عناصر المشروع للتأكد من تماسك هذه الفرضيات وصحتها ووضعها على محك التجربة المتكررة واختبارها لتقوية فعاليتها الاستنتاجية.

٣) نقوم بالاستدلال Deduction والاستقراء Induction من مقدمات المعلومات المتاحة للوصول إلى النتائج المنطقية، سلبية كانت أم إيجابية، وبعد ذلك إقامة الموازنة بينها، ومن ثم وضع توصيات واضحة ربما تكون مرجحة لقرار تشجيع المشروع أو ربما العدول عنه، وذلك مع بيان الأسباب والظروف الخاصة والعامة المحيطة باتخاذ القرار المناسب.

٤) مراعاة عدم إغفال إعادة تقييم الأثر البيئي خلال مراحل تطور المشروع، بحيث تتم إضافة التوصيات أو تعديلها بما يتناسب مع مراحل تطور العمل وظهور مشكلات جديدة. إن عملية التقييم البيئي عملية إبداعية مستمرة ينبغي ألا تتوقف عند انتهاء المشروع بل يجب أن تستمر للتحقق الدؤوب من عدم دخول أي عوامل جديدة لم تكن مأخوذة أصلاً بالاعتبار عند انطلاقة المشروع.

١-٤-٢ بعض أنواع تقييم الأثر البيئي

تأخذ هذه الدراسة بعين الاعتبار آثار المشاريع المختلفة أو الخطط والتشريعات المتنوعة والبنى التحتية الرئيسة المحتملة على البيئة بمجملها (طبيعية كانت أم اصطناعية، حية كانت أم غير حية) لتشتمل على (حسب توافر الامكانات) الآثار الاجتماعية والاقتصادية والبنى التحتية والخدمات والصحة وقضايا الأمن والأمان وأحوال المصادر الطبيعية والتلوث والتربة والمحميات الطبيعية والأصناف المهددة بالانقراض على وجه الخصوص.

وقد ظهرت هذه الدراسات عام ١٩٧٠ في الولايات المتحدة منذ إقرار قانون السياسة البيئية الوطنية، وهي تقوم على تحديد طبيعة المشروع والعناصر البيئية التي يمكن أن تتأثر به، ومن ثم تقوم بتوصية إجراءات للتخفيف من هذه الآثار السلبية على البيئة بالاستعانة بآراء الخبراء والسكان المحليين.

وفيما يلي بعض انواع دراسات تقييم الأثر البيئي:

١-٤-٢-١ تقييم الأثر الاجتماعي Social Impact Assessment للمشـــروع:

وتتضمن هذه الدراسة خطوات شبه مماثلة لما سبق، ولكنها تقوم بتسليط الضوء على أثر المشروعات المستحدثة على المجتمعات المحلية وثقافتها ووضعها الاقتصادي وعلائقها الاجتماعية والنفسية، فضلاً

عن تقييم الأخطار التي يمكنها أن تلحق بالناس وممتلكاتهم، فضلاً عن التغيّرات الواقعة على مصدر رزقهم ودخلهم والمخاطر المترتبة على ذلك. وكمثال على ذلك فانه عند تطوير المناطق السياحية، فإنه ينبغي دراسة أثر السياحة على تغيير ثقافة السكان وواقعهم الاجتماعي.

١-٤-٢-٢ تقييم الأثر البيئي الاستراتيجي Strategic Environmantal Impact Assessment للمشروع:

ويتضمن التقييم خطوات مماثلة لما سلف أيضاً، وإلى حد ما، ولكنها تسلط الضوء على مجمل السياسات البديلة لهذه المشاريع، كمثل دراسة الخطط الإستراتيجية للمشروع وأيضاً علاقتها بالتنمية والخيارات الوطنية المتاحة لمشاريع أخرى بديلة بحيث يكون أثرها أقل وألطف ضرراً على البيئة والمجتمع المحلي معاً. ولكن عندما تكون أهمية المشروع الاستراتيجية عظيمة فإن العلماء يلجأون إلى وضع شروط بيئية أقل صرامة؛ ويمكننا ضرب مثال على ذلك من خلال آبار النفط والغاز ومحطات الطاقة النووية ومصانع الإسمنت والأسمدة؛ إذ تعتبر هذه الإجراءَات من سلبيات ايلاء الجانب الاقتصادي أهمية أكبر بكثير من الجوانب البيئية والصحية والجمالية الأخرى.

وبشكل عام فإن دراسة التقييم الأثر البيئي الاستراتيجي تساعد متخذي القرار على فهم العلاقة التي تربط بين ما هو اجتماعي وما هو اقتصادي، فبذلك يمكن الحصول على الحماية البيئية الضرورية جنباً إلى جنب مع التنمية المستدامة وتحقيق التوازن فيما بينهما.

١-٤-٢-٣ تقييم دورة حياة المنتَج: Life-cycle Assessment (LCA)

وتنحصر المهمة في هذه الدراسة بالمواد التي ينتجها المشروع وأيضاً في تلك التي يحتاجها المشروع للإنتاج والطاقة المستخدمة فيه، وذلك بدءاً من إحضار المواد إلى موقع المشروع، مروراً بتخزينها هناك وبتطور مراحل تصنيعها حتى تسويقها والتخلص من مخلفاتها المتنوعة، سواء كانت مخلفات ناجمة عن مصادر الطاقة المستخدمة في المشروع أو عن المواد الأخرى الجانبية المنتجة خلال التصنيع كحال مزارع الدجاج. فإذا قمنا بدراسة بيئية لمصنع دجاج لاحم مثلاً، فإنه ينبغي أن تتبع الدراسة مراحل الإنتاج كافة وتدرس أثرها على البيئة، كحال تخزين الأعلاف والتخلص من الفضلات مثلاً (وربما القيام باستثمارها في توليد الغاز الحيوي) وأيضاً في معالجة المياه العادمة وربما استخدامها في ري المحصولات الزراعية أو زراعة الأشجار مثمرة أو لغايات صد الرياح وما إلى ذلك. وكذلك ينبغي أن تأخذ الدراسة التوسع في هذه المشروعات مستقبلاً أفقياً وعمودياً بعين الاعتبار.

١-٤-٢-٤ دراسة الجدوى الاقتصادية Feasibility Study :

يجب دراسة الجدوى الاقتصادية لأي مشروع بحيث تقدم دراسة الجدوى الاقتصادية رؤية لمدى نجاح المشروع اقتصادياً قبل الغوص في مستنقع احتمالات فشل المشروع المتعددة، كما ينبغي أن تطرح دراسة الجدوى الاقتصادية البدائل الممكنة في ضوء سيناريوهات مختلفة وفقاً لأوضاع السوق المالية والتوقعات المستقبلية.

وبالرغم من وجود نتائج وتوقعات غامضة في الكثير من الدراسات إلا أن القرارات المهمة ربما لا تكون اقتصادية دوماً لوجود أبعاد سياسية واستراتيجية ونفسية لها تأثير على صاحب القرار أو من يدور في فلكه.

وتعتبر دراسة الجدوى الاقتصادية إلزامية للمشاريع اليوم ولها فوائد عديدة منها أنها تسهل الحصول على تمويل وتقلل من حجم المجازفات والمخاطر. وتأتي دراسة الجدوى الاقتصادية متلازمة مع الدراسات الفنية للمشروع أو سابقة على دراسة تقييم الأثر البيئي؛ وقد جاء في المادة ٣ من نظام تقييم الأثر البيئي الأردني رقم ٣٧ لعام ٢٠٠٥: ويتم تقييم الأثر البيئي «أثناء إعداد دراسة الجدوى الاقتصادية وتخطيط المشروع وتصميمه ...»(٩).

١-٤-٢-٥ تحليل التوقعات Elicitation Analysis:

قد تلجأ الكثير من الدول والمؤسسات المختلفة لاستشارة مجموعة من الخبراء حول توقعاتهم لأسعار سلعة أو مصدر محدد ما من مصادر الطاقة في المستقبل والخيارات الاقتصادية المحتملة، وذلك كي يتمكن أصحاب القرار من اتخاذ القرارات الحاسمة بهذا الشأن ورسم السيناريوهات المحتملة وتخفيض احتمالية الخطأ. وهناك أبحاث نشرت حول توقعات أسعار الطاقة النووية عام ٢٠٣٠ على سبيل المثال، باستخدام دراسات وأبحاث تقوم على مقارنتها بأسعار مصادر الطاقة الأخرى، كالطاقة الشمسية وطاقة الرياح وما إلى ذلك(١٠).

ولكن هذه الدراسات أحياناً ما تسقط أهميتها عندما تحدث تغييرات جوهرية مفاجئة. فمثلاً، حدث ذلك عند ارتفاع أسعار النفط المفاجئ بين عامي ٢٠٠٧ – ٢٠٠٨ أو خلال الأزمة الاقتصادية العالمية التي صاحبتها كذلك نضرب مثل كارثة فوكوشيما عام ٢٠١١ حيث أصبحت أسعار الطاقة النووية بعد الكارثة خيالية لزيادة عامل الأمان وارتفاع التأمين على المخاطر.

١-٤-٣ دراسة حالة تقييم الأثر البيئي لسد وادي راجل / حوض الأزرق / الأردن(١١)

بداية ذي بدء تجدر الإشارة، أنه قد تم التعديل والإضافة على هذا المثال مقارنة بما جاء في المرجع المذكور، وذلك لتصبح دراسة تقييم الأثر البيئي لسد وادي راجل على النحو التالي:

١- وصف حال المشروع وبيئته

سد وادي راجل يعتبر السد الأول من ضمن مجموعه سدود عددها ستة وافقت عليها الوكالة الكندية للتنمية الدولية Canadian International Development Agency (CIDA). إذ بلغ تصميم إرتفاع السد نحو ستة أمتار وبلغ طوله نحو ٤٥٠ متراً، أما ارتفاع السد فوق أعلى منسوب فكان من المتوقع أن يكون من العلو بحيث يحتجز المياه بإرتفاع يبلغ ثلاثة أمتار، فيما توقعت الدراسة أن تبلغ سعة التخزين التصميمية قرابة ٣،٥ مليون متر مكعب من مجموع مياه الأمطار التي يتم حصادها في المنطقة.

٢- أهداف المشروع

كانت من أهداف المشروع تجميع مياه الأمطار والفيضانات وذلك بهدف تغذية منسوب المياه الجوفية في منطقة حوض الأزرق المائي الذي يتم استنزافه منذ زمن بعيد، وكذلك إعادة الحياة البرية وكميات الطيورالمهاجرة والمحلية والكميات المائية إلى سابق عهدها المزدهر، وأيضاً توفير المياه الحلوة الضرورية للحياة الحيوانية ولحاجة سكان المنطقة وجلّهم من البدو الرحل ومواشيهم.

٣- الوضع البيئي

يعتبر وادي راجل من أحد أكبر الأودية التي تقوم بتغذية واحة الأزرق المائية، وهي منطقة شبه قاحلة، حارة وجافة صيفاً ولكنها باردة رطبة شتاء. وبالرغم من عدم إجراء قياسات دقيقة لمعدلات سقوط الأمطار في منطقة وادي راجل، بيد أنه كان يعتقد أنه من المحتمل أن كمية المياه السطحية الممتدة حول واحة الأزرق سوف تكون كافية لتحقيق ذلك الغرض الذي تم افتراضه والمتمثل في تجميع مياه الأمطار بكميات وافرة.

ويلاحظ أنه لا يوجد في منطقة سد وادي راجل أي قرى دائمة، ولكن يتواجد هنا وهناك بعض السكان من أهلنا البدو الذين يعيشون في تلك المنطقة على رعي الماشية.

٤- تحليل الآثار البيئية لسد وادي راجل

سوف تعمل هذه الدراسة على إظهار الآثار البيئية، الإيجابية منها والسلبية لمشروع هذا السد على المنطقة، ومن ثم إقامة المقارنة بينها بهدف تقييم الأثر البيئي النهائي، كما هو آت:

أولاً: مشكلات تصميمية:

يمكن القول إنه قد تمت المبالغة بحجم سد وادي راجل عند إقامته، إذ بني السد كي يتسع لما مجموعه ٣،٥ مليون متر مكعب من مياه الأمطار، غير أن السد لم يجمع في الواقع المعاش أكثر من مليون متر مكعب من مياه الأمطار سنوياً. ويعتبر ذلك المشروع هدراً للأموال التي أنفقت في بناء مشروع السد لأنها لم تكن ذات مردود اقتصادي مناسب في نهاية الأمر. فقد كان من الحكمة الحصول على قراءات دقيقة لأحوال منطقة السد المناخية والجيولوجية والطوبرغرافية ولسنوات طويلة قبل الشروع في تصميمه. فماذا كانت النتيجة؟

كانت النتيجة في النهاية أنه لم يسفر المشروع كله سوى عن تغذية بسيطة للمياه الجوفية، حيث اتضح فيما بعد أن بحيرة السد التي تتجمع فيها المياه تقع عند منطقة لا يوجد تحتها مياه جوفية قريبة من سطح الأرض لتغذيتها (كما اتضح لاحقاً أن المياه الجوفية تقع عند مسافة تبعد ٨ كم عن موقع السد على أقل تقدير).

ثانياً: آثار السد على البيئة الطبيعية والسكان:

- الأثر الإيجابي: قام السد بتوفير المياه للبدو ومواشيهم خلال أشهر الشتاء حتى أوائل فصل الصيف.

- الآثار السلبية، وهي آثارعديدة نذكر منها ما يلي:

حجب السد نحو مليون متر مكعب من مياه الأمطار السطحية الموسمية من الوصول إلى واحة الأزرق عن طريق الجريان الطبيعي السطحي، الأمر الذي نتج عنه تراجع مساحة الغطاء النباتي وانخفاض كثافة التنوع الحيوي وراء منطقة السد، فضلاً عن تراجع في مساحة واحة الأزرق المائية.

أدى قيام السد كذلك إلى خفض مساحة الرقعة الخضراء التي كانت بمثابة الموطن الأصلي لقرابة ٢٥٠ نوعاً من أصناف الطيور المهاجرة والمستوطنة في تلك المنطقة، والتي يعتبر بعض هذه الطيور منها مهدد عالمياً بالأنقراض.

ارتفعت مساحة الأراضي الجافة الممتدة حول منطقة واحة الأزرق، والتي بات من غير الممكن إعادة زراعتها وذلك بسبب الأملاح المتراكمة عليها.

نتيجة الجفاف ازدادت كميات الغبار التي تحملها الرياح وتلقيها على أحواض الملح الاصطناعية التي يستخدمها منتجي ملح الطعام في

منطقة الأزرق، فباتوا يقومون بغسل الملح المتناثر باستخدام مياه عذبة، الأمر الذي استنزف كميات المياه الحلوة أكثر.

ونتج عما سلف إضافة تكاليف مالية مباشرة لصناعة الملح في الأزرق نتيجة زيادة تكلفة الغسيل وارتفاع تكلفة حفر أربعة آبار مياه جوفية لرش المياه للحد من انتشار الغبار الذي يعلق بذرات الملح.

زيادة انتشار ذرات الملح والغبار في المنطقة بأسرها والتي أخذت تستقر حول المزارع القريبة فأدت إلى حرق أوراق النباتات وتسببت في تملح التربة أكثر.

وأخيراً، يمكن الاستدلال مما سلف أن الآثار السلبية لسد وادي راجل باتت في واقع الأمر تفوق كثيراً آثاره الإيجابية. وإذا ما أجريت قبل بداية المشروع دراسة علمية جادة لتقييم الأثر البيئي لهذا السد لربما اتخذ قرار بوقف إنشائه، كحال سد الكرامة في الأغوار الأردنية الذي أصبح يتغذى من الينابيع المالحة بدلاً من مياه الفيضان أو الأمطار، وبالتالي فقد استلزم استخدام المياه للزراعة إقامة محطة جديدة لتحلية المياه فيما بعد.

ملاحظات إضافية لم يدرسها التقرير:

لقد لاحظنا أن أموراً عديدة أخرى كان ينبغي أن يأخذها التقرير بعين الاعتبار، وهي:

- انجراف التربة
- فقدان التنوع الحيوي
- ارتفاع درجة الحرارة السطحية بفعل فقدان الغطاء النباتي
- احتمالية حدوث كارثة طبيعية، كالزلازل
- المعلومات الأولية الإحصائية غير وافية وغير ممتدة لفترة زمنية كافية.
- الدراسات الجيولوجية غير مكتملة.

١-٤-٤ تقييم الأثر البيئي لمشاريع الطرق(١٢)

تقوم هذه الدراسة على تحديد التغيرات البيئية الناجمة عن مشاريع طرق قيد الإنشاء أو المنوي إعادة تأهيلها وصيانتها أو تلك المشاريع المتوقعة في المستقبل وأثرها على مجالات البيئة المتنوعة الطبيعية والاصطناعية والاجتماعية والاقتصادية والصحية والجمالية والثقافية والأخلاقية والنفسية وغيرها.

تتركز الدراسة على حجم البصمة البيئية الإيجابية أو السلبية التي سوف تتركها هذه المشاريع على مجالات البيئة المختلفة مجتمعة أو منفردة، وما هي سبل التخفيف من هذه الآثار المحتملة على البيئة الطبيعية الحيوية في الغلاف الحيوي (البري والمائي والهوائي)، وعلى البيئة الاجتماعية والاقتصادية وتحقيق السلامة والراحة والرفاهية والطمأنينة والإزدهار للمجتمع.

ويمكن إجراء تقييم الأثر البيئي على نحو مبدئي لمعرفة مدى تأثير المشروع على البيئة وتحديد البدائل المتاحة ومناقشة الآثار البيئية بشكل مبدئي تمهيداً للانتقال إلى تقييم شامل للأثر البيئي على عناصر البيئة كافة ودراسة العواقب البيئية المترتبة على هذا المشروع على نطاق واسع ولأمد طويل. ويتم ذلك من خلال عملية الغربلة أو الفرز Screening لتحديد صنف التقييم إذا كان مبدئياً أم شاملاً مع تحديد الأسس المرجعية Terms of Refernce لتوضيح مدى العمل ومرجعيته وحدود المسؤولية الخاصة والعامة، وتحديد الجهات المعنية والمتأثرة بالمشروع.

تقوم منهجية تقييم الأثر البيئي للطرق على التقييم الدقيق للنتائج المباشرة وغير المباشرة للمشروع المقترح وفقاً للمرجعية المعتمدة وتحديد العناصر البيئية المهمة والحساسة، كالأثر على الموارد المائية والتنوع البيولوجي والأحوال الاقتصادية والاجتماعية والصحية للسكان وما إلى ذلك، ومن ثم اقتراح إجراءات التخفيف من الآثار البيئية المتوقعة ووضع خطط لإعادة التوطين للمتضررين وخطط للإدارة البيئية على المدى الطويل وما يستدعي ذلك من استحداث قوانين أو تعليمات أو أي تعديلات في المسؤولية ومراقبتها على المدى الطويل لغرض تحقيق التوازن البيئي والاستدامة.

١-٤-٥ تقييم الأثر البيئي للمشاريع الخطرة

يستدعي التقدم لدراسات تقييم الأثر البيئي لمنشآت خطرة تقديم الأسس المرجعية وتحديد أهدافها ووضع دراسة مبدئية للأثر البيئي

والجدوى الاقتصادية والبحث عن بدائل لعناصر المشروع من حيث نقل المعدات والوقود الخطر أو السام أو المشع، كالوقود النووي والمواد الكيميائية الخطرة والوقود المستنفذ، مع مراعاة التغيرات المحتملة في استخدامات الأراضي وتغير البيئة الاقتصادية والاجتماعية والثقافية والسياسية وخاصة في المناطق المتوترة في العالم.

تؤخذ المخاطر الطبيعية بعين الاعتبار كاحتمالية شدة الزلازل وتسارع القشرة الأرضية في أثناء تصميم المنشآت الخطرة، وكذلك احتمالية تعرضها لأحوال جوية قاسية أو فيضانات غير مسبوقة بفعل التغير المناخي الحاصل حالياً، أو بفعل هجمات إرهابية أو حوادث خطيرة مثل سقوط طائرة على الموقع مصادفة أو عمداً، وبالتالي ربما تستلزم الحادثة إخلاء السكان أو تنظيف الحوض المائي أو ربما تنظيف طبقة التربة السطحية أو الموقع بأكمله، كما حدث في كارثة فوكوشيما النووية عام ٢٠١١.

ويمنع إقامة منشآت خطرة كالمحيطات النووية بالقرب من مطارات مدنية أو عسكرية، أو بالقرب من تجمعات سكنية أو مشاريع زراعية كثيفة أو مصادر مياه مهمة أو منشآت حيوية.

وترتبط بالمشاريع الخطرة دراسة منشآت تخزين المواد الخطرة ومعالجتها وتدويرها وفتح صناديق لتأمين توافر هذه الأموال في المستقبل وفتح صناديق ائتمان لضمان دفع التعويضات للمتضررين ودفن المواد الخطرة وتفكيك ومعالجة ودفن المواد الخطرة وما إلى ذلك

من مستلزمات وطنية وما يترتب على ذلك من التزامات عالمية وفق اتفاقية فيينا للتعويضات أو اتفاقية باريس وتعديلاتها في بروكسيل أو البروتوكول المشترك لعام ١٩٨٨ أو وفق خطة الأمم المتحدة قيد الدراسة لتغطية الأضرار الناجمة عن الكوارث النووية.

إذا نظرنا إلى جدول «حدود المسؤولية القانونية لبعض الدول النووية (أيلول ٢٠٠١)» نجد أن مبدأ الإجراء الاحترازي المعرّف في بند ١-١-١١ ينبغي أن يكون فعالاً لمنع إنشاء مفاعلات نووية في الدول التي ينخفض فيها سقف التعويضات عن الأضرار المحتملة الناجمة عن الكوارث النووية.

جدول ٣:

حدود مسؤولية الكوارث لبعض الدول النووية (أيلول ٢٠٠١)

وتعديلاتها في بروتوكول ٢٠٠٤ (لغاية ٢٠١٤)

الدولة	الحدود على المسؤولية القانونية بموجب التشريعات الوطنية[١٣]	التعديلات ٢٠٠٤ – ٢٠١٤[١٤]
ألمانيا	غير محدود	غير محدود
اليابان	غير محدود	غير محدود
سويسرا	غير محدود	غير محدود
الولايات المتحدة	١٠،٩٣٧ مليون يورو	١٢ مليار دولار
كوريا الجنوبية	٤،٢٩٣ مليون يورو	٥٠٠ مليون دولار لكل موقع

هولندا	٣٤٠ مليون يورو	٧٠٠ مليون يورو
بلجيكا	٢٩٨ مليون يورو	٧٠٠ مليون يورو
فنلندا	٢٥٠ مليون يورو	٧٠٠ مليون يورو
بريطانيا العظمى	٢٢٧ مليون يورو	٣٠٠ مليون SDR
جمهورية التشيك	١٧٧ مليون يورو	٣٠٠ مليون SDR
إسبانيا	١٥٠ مليون يورو	٧٠٠ مليون يورو
المجر	١٤٣ مليون يورو	٣٠٠ مليون SDR
فرنسا	٩٢ مليون يورو	٧٠٠ مليون يورو
كندا	٥٤ مليون يورو	لغاية مليار دولار كندي
سلوفاكيا	٤٧ مليون يورو	٧٠٠ مليون يورو
المكسيك	١٢ مليون يورو	٣٠٠ مليون SDR

وفرنسا من الدول التي كانت لا تتجاوز فيها التعويضات عن الأضرار ٩٢ مليون يورو ، ولكنها ارتفعت إلى ٧٠٠ مليون يورو، وهو مبلغ بسيط جداً مقارنة بحجم الأضرار المتوقعة، فعلى سبيل المثال، خصصت شركة الكهرباء اليابانية تبكو TEPCO مبالغ هائلة ربما تصل إلى مئات المليارات من الدولارات للتعويضات(١٥) عن كارثة فوكوشيما ٢٠١١، ولولا تدخل الدولة اليابانية لأعلنت الشركة إفلاسها تماماً، فربما تصل التكلفة النهائية إلى ٥٠٠ مليار دولار(١٦)، ولذلك نجد دولة مثل فرنسا تتمادى في إنتاج الكهرباء من الطاقة النووية حيث بلغت مساهمة الطاقة النووية بنحو ٧٦٪ من مجمل إنتاج الكهرباء في فرنسا ولكنها باتت في تراجع.

وبناء على ما سلف فإن هذا الموقف الدولي المائع من مسؤولية التعويض عن الأضرار الناجمة عن المفاعلات النووية ومنشأتها يستدعي تأسيس مدخرات مالية مسبقاً لتغطية هذه النفقات فيما بعد وإلا سوف يتنصل أصحابها من واجباتهم بعد ٦٠ سنة، فربما تكون شركاتهم قد أفلست أو أغلقت لسبب من الأسباب!

وقد أدت كارثة فوكوشيما إلى إفلاس شركة الكهرباء اليابانية TEPCO التي تحملت مسؤولية التعويضات، الأمر الذي استدعى تدخل الدولة وشراء أكثر من نصف أسهمها كي تظل تقدم الخدمة الكهربائية للدولة ومواطنيها.

خلاصة القول إن تحديد المسؤولية الناجمة عن أي كارثة نووية يستدعي تشكيل فريق متكامل من الخبراء القانونيين لصياغة شروط الاتفاقيات القسرية المتسارعة التي قد تحدث بسرعة في المستقبل؛ كما ينبغي رفع سقف التعويضات مقارنة بالأرقام الهزيلة التي يتحدثون عنها، فضلاً عن ضرورة فتح صناديق مالية لادخار نفقات إعادة تدوير النفايات النووية ومعالجتها ودفنها، وفتح صناديق لتفكيك المنشأة النووية والتعويض عن أي كوارث مباشرة أو غير مباشرة.

فهل يمكننا القول إن الدول التي تطمح أن تصبح نووية ينبغي أن تتخذ كافة الإجراءات الاحترازية لمنع التلاعب في مسألة التعويضات عن الكوارث النووية وبالتالي أن تتحمل مسؤوليتها كاملة ليس فقط تجاه البشر بل أيضاً تجاه الطبيعة الحية بمختلف عناصرها؟

هوامش الفصل الأول

1) Comest. The Precautionary Principle. March 2005. UNESCO. Paris. P. 11.

2) F. Hollosy. "Effect of Uttraviolot radiation on plant cells". Micron 33 (2002). PP 179 - 197.

3) http://www.ozonedepletion.info/education/part2/ozoneimpact.html (visited August 19th. 2014).

4) Hassan. Douglas and Croiset. "Techno-Economic study of Co2.....". PP 197-220. International Journal of Green Energy. volume 4. Number 2. 2007.

5) http://www.physicalgeography.net/fundamentals/7a.html (visited August 19th. 2014).

٦) أيّوب أبو ديّة، إعادة استخدام المياه الرّماديّة Grey Water في المناطق الصّحراويّة، في ندوة: التنمية العمرانية في المناطق الصحراوية ومشكلات البناء فيها، السعودية: الرياض، ص ٢٣ - ٣٤، ٢٧ - ٢٩ شعبان ١٤٢٢هـ، ج٢.

٧) دراسة للمؤلف معدة لمركز دراسات تاكاجي Takagi الياباني تم نشرها عام ٢٠١٦ بعنوان:

Empowering NGO's on nuclear power Socio-economic and environmental hazards versus Renewables as energies of peace.

http://library.fes.de/pdf-files/bueros/amman/12162-20160314.pdf (visited April 23rd. 2016).

8) UNEP, «An Introduction to Environmental Assessment», 2015.
http://www.ecosystemassessments.net/resources/an-introduction-to-environmental-assessment.pdf (visited June 28th, 2016).

٩) نظام تقييم الأثر البيئي رقم ٣٧ لسنة ٢٠٠٥، المملكة الأردنية الهاشمية، المادة ٣.

10) Laura Diaz Anadon, Gregory Nemet, and Elena Verdotliini, (2013). "The future costs of nuclear power using multiple expert elicitations: effects of RD&D and elicitation design". Environmental Research Letters, Volume 8, Number 3, (2013) 034020.

١١) مجموعة مؤلفين، أساسيات علم البيئة؛ تحرير د. عبد القادر عابد ود. غازي سفاريني، ط٢، عمّان: وائل للطباعة والنشر، ٢٠٠٤، ص ٢٩٧ – ٢٩٨.

١٢) كودات البناء الوطني الأردني، كودة تقييم الأثر البيئي لمشاريع الطرق، ط١، المملكة الأردنية الهاشمية – عمّان، ٢٠١٢.

١٣) ستيف توماس، اقتصاد الطاقة النووي؛ ترجمة رانية فلفل ومراجعة باتر وردم، مؤسسة هينرش بول الألمانية، ٢٠١١، ص٢٧ (المصدر الأصلي: المنظمة الأوروبية للتعاون في الميدان الاقتصادي والتنمية / وكالة الطاقة النووية).

14) Nuclear Law Bulletin No. 93, Volume 2014/1, pages 21-23 http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/_Public/46/1 (visited July

4th. 2016).

15) www.ajw.asahi.com/article/0311disaster/fukushima/AJ01312190048 (visited August 2nd. 2014).

16) http://www.theecologist.org/blogs__and__comments/commentat (visited May 4th. 2016).

الفصل الثاني

الطاقة والتلوث

الفصل الثاني

الطـاقــة والتلــوث

تمهيد الفصل الثاني

يهدف الفصل إلى البحث في أسباب التلوث الذي تتعرض له الكرة الأرضية منذ قرنين من الزمن وبيان مدى مشاركة الدول المختلفة في مقدار هذا التلوث وكيف يتصاعد التلوث بمقادير أسّيّة Exponential. كما يسلط الضوء على مصادر الطاقة التقليدية وأصنافها المتعددة ومدى التلوث الناجم عن احتراقها، ويحاول هذا الفصل تفسير أسباب اعتماد الكثير من الدول على الوقود الأحفوري والمنافسة المحتدمة حول منابعه ومناطق الاحتياطي غير المكتشفة بعد، كالعراق وايران وبحر قزوين وشرقي البحر الأبيض المتوسط.

ويحاول هذا الفصل كذلك أن يضع إرشادات عامة لتقليص حجم استخدامات الطاقة وترشيد استهلاكها وزيادة كفاءَة استخدامها مسلطاً الضوء على الأضرار الناجمة عن الغازات الدفيئة المنبعثة عن احتراق الوقود الأحفوري على التنوع الحيوي في الطبيعة.

يناقش الفصل أيضاً تعمق المشكلات الناجمة عن ارتفاع أسعار النفط ومشتقاته وإشراك الوقود الحيوي في صناعة الطاقة وآثار ذلك على أسعار المواد الغذائية وانعكاساتها على الأوضاع الاقتصادية والاجتماعية والسياسية العالمية التي يحكمها نمط الإنتاج الرأسمالي

القائم على الاستغلال المفرط للموارد الطبيعية وعلى الهيمنة والاحتكار في ظل علاقات شمال – جنوب غير متكافئة.

٢-١ لماذا دمّرنا البيئة إلى هذا الحد؟

إنّ زيادة عدد سكان الكرة الأرضية ليصل إلى ٧ مليار نسمة عام ٢٠١٤ أدى إلى تزايد الحاجات والرغبات الإنسانية فضلاً عن تعمق الصراعات على الماء والغذاء والطاقة ؛ التي تحقق بعضها عبر الاستغلال المفرط للموارد المتاحة في الطبيعة؛ وذلك دونما اعتبار للنتائج السلبية واثرها على الإنسان والطبيعة. وقد جاء ذلك انسجاماً مع متطلبات الثورات الصناعية المتتالية حيث انطلقت الثورة الصناعية الأولى في نهاية القرن الثامن عشر وتعمقت لتصل إلى مرحلة الثورة الصناعية الثانية مع نهاية القرن التاسع عشر باكتشاف النفط، ثم الثورة الصناعية الثالثة في القرن العشرين والتي ما زالت تتعمق حتى يومنا هذا.

أما الحروب التي عاصرها الإنسان القديم فكانت محدودة الإضرار بالبيئة العالمية، بينما اليوم فإن الأسلحة التي المستخدمة في الحروب المعاصرة باتت متطورة وفتاكة، وخاصة النووية وتلك الأسلحة المغلفة باليورانيوم المستنفذ اوالقنابل الهيدروجينية والقذائف البيولوجية والكيميائية والصوتية والحرارية والفراغية وغيرها. وباتت تشكل تهديداً لسلامة البيئة العالمية بمجملها.

تتفاقم الصراعات بين الدول في العالم على الهيمنة والاستئثار بالسلطة والهيمنة على الأرض والموارد الطبيعية والطاقة والمياه والثروات

الكثيرة، وتتخذ الصراعات مظاهر صراعات دينية وعرقية وثقافية غطاء تتستر من ورائه بهدف تحقق أطماعها وغاياتها المبطنة ونزواتها الشريرة. لقد أتضح أن احتياطي النفط في الشرق الأوسط بلغ نحو ٤٧٪ من المجموع العالمي للنفط، فيما بلغت تقديرات احتياطي الغاز الطبيعي نحو ٤٣٪ من مجمل الغاز الطبيعي في العالم (أنظر الجدول ٤).

جدول ٤:

تقديرات للنفط والغاز الطبيعي ٢٠١٤

المنطقة	نسبة إلى الكمية في العالم (الغاز الطبيعي) ١٩٠ ترليون م^3	نسبة إلى الكمية في العالم (النفط) ١٧٠٠ مليار برميل
دول مجلس التعاون الخليجي GCC	٢٢٪	٢٩٪
باقي دول الشرق الأوسط	٢١٪	١٨٪
جنوب أمريكا ووسطها	٤٪	١٩٪
أمريكا الشمالية	٦٪	١٤٪
أورو أسيا وأوروبا Euroasia	٣١٪	٩٪
أفريقيا	٨٪	٨٪
أسيا المحيط الهادئ	٨٪	٣٪

المرجع:

IRENA. Renewable Energy Market Analysis. The GCC Region. 2016. Page 25

وإذا نظرنا إلى احتياطي مصادر الطاقة التقليدية في العالم من الوقود الأحفوري في أصقاع العالم المتناثرة، نجد نسبة عالية من احتياطي العالم من النفط يقبع في الشرق الأوسط، في حين تشير الإحصاءات العالمية إلى وجود كميات أخرى كبيرة غير مكتشفة بعد في الشرق الأوسط وشمال إفريقيا وجنوب القارة الأمريكية ووسطها وبلدان الاتحاد السوفياتي السابق. أما معظم احتياطي العالم من الغاز الطبيعي الأقل تلويثاً للبيئة فيوجد في بعض بلدان الاتحاد السوفياتي السابق بالدرجة الأولى (نحو ٥٦٪ منه)، ثم في الشرق الأوسط (نحو ٤٢،٢٪) في الدرجة الثانية. ونعتقد أن هذه الثروة الهائلة من الغاز الطبيعي سوف تجعل من هذه المناطق مراكز توتر «مستدامة»، وخاصة في ضوء الأفكار القائمة حول الصراع في الشرق المتوسط، وخاصة في سوريا والعراق حول خط الغاز المزعوم من قطر عبر السعودية إلى الأردن ثم سوريا فتركيا، وذلك في مقابل خط الغاز الأيراني عبر العراق وسوريا إلى البحر المتوسط.

وتكشف الإحصاءات الأخيرة لمراكز أبحاث موثوقة عن ٢٥ تريليون متر مكعب من احتياطي الغاز الطبيعي المثبت في قطر وحدها (١)، ولكن الاكتشافات الأخيرة لحقول الغاز في شرقي البحر الأبيض المتوسط جعلت مصر تمتلك احتياطي يصل إلى ٦٣١٠ مليار متر مكعب، فيما بلغ احتياطي الغاز في المناطق التي تسيطر عليها إسرائيل ٨٠٦ مليار متر مكعب (٢)، وتم مؤخراً الكشف عن احتياطي ضخم لمصر من الغاز في حقل زهر كشفت عنه شركة Eni الإيطالية ويقدر بنحو ٣٠ تريليون قدم

مكعب من الغاز. وهي كميات كبيرة سوف تجعل مصر لا تقل أهمية في مجال إنتاج الغاز عن السعودية أو الولايات المتحدة أو الإمارات العربية المتحدة.

جدول ٥:

احتياطي مثبت للغاز الطبيعي (مليار متر مكعب)

التنصيف على العالم	الدولة	مليار متر مكعب
١	روسيا	٤٤٨٠٠
٢	إيران	٢٩٦١٠
٣	قطر	٢٥٣٧٠
٤	السعودية	٧٨٠٧
٥	الولايات المتحدة	٧٧١٦
٦	تركمانستان	٧٥٠٤
٧	الإمارات	٦٤٥٣
٨	نيجيريا	٥٢٩٢
٩	فنزويلا	٥٠٦٥
١٠	الجزائر	٤٥٠٢

المرجع: http://www.indexmundi.com/g/r.aspx?t=10&v=98

ولابد من الإشارة هنا إلى دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية الست التي تمتلك من الاحتياطي النفطي العالمي (١٧٠٠ مليار برميل) يقدر بنحو ٢٩٪ من أصل الاحتياطي العالمي، وكذلك تمتلك ٢٢٪ من أصل احتياطي الغاز الطبيعي العالمي المقدر بنحو ١٩٠ تريليون متر مكعب(٣).

تحتدم المنافسة الصناعية والتكنولوجية بين الدول الغنية المتقدمة حول مصادر الطاقة التقليدية؛ فيما يصاحب ذلك عملية النمو الخدماتي والتطور الزراعي المضطرد، حيث تتضح زيادة خدمات الرفاهية المعتمدة على استهلاك مفرط للطاقة من خلال نسبة نصيب الفرد الواحد من الطاقة. إذ تتمتع الولايات المتحدة، مثلاً، بأكبر نصيب للفرد من استهلاك الطاقة في العالم، وتعادل القيمة تلك نحو ١٨ مرة مقدار حصة الفرد الأثيوبي في إفريقيا (٦٧٩٣ كغم نفط مكافئ مقابل ٣٨١ كغم نفط مكافئ) بينما ينتج الفرد الأمريكي وبالمعدل ٢١٨ مقدار معدل ما ينتجه الأثيوبي الواحد من غاز ثاني أكسيد الكربون(٤).

والولايات المتحدة الأمريكية هي أكبر ملوث للعالم لغاية عام ٢٠٠٦، حيث بدأت الصين تحتل المركز الريادي بصفتها دولة منذ عام ٢٠٠٧، ولكنها ليست كذلك على مستوى الأفراد، إذ ما تزال حصة الفرد الأمريكي الأعلى بين دول العالم (٦٧٩٤ كغم نفط مكافئ للفرد عام ٢٠١٣، باستثناء كندا التي تفوقت عليها عام ٢٠١٣، إذ وصل معدل استهلاك الفرد الكندي ٧٢٧٠ كغم نفط مكافئ سنوياً بينما لم تتجاوز معدل استهلاك الفرد في بنغلاديش ٢٠٥ كغم في عام ٢٠١٢(٥)، أي أنه ٣٥ مرة أكثر مما يستهلكه الفرد في بنغلاديش.

وبالنظر إلى الجدول ٦، نجد تفوق استهلاك الفرد الأمريكي بمقدار ٢٥ مرة نظيره الأفريقي، وفيما يقترب الفرد في كندا من استهلاك نظيره الأمريكي، فإننا نجد أن استهلاك الفرد الأوروبي والياباني هو

نحو نصف نظيرهما الأمريكي؛ وهذا يدل على الوعي البيئي والحضاري المتطور لدى الشعوب فضلاً عن إجراءَات ترشيد الطاقة ورفع كفاءَتها واختلاف أنماط المعيشة.

جدول ٦:

معدل استهلاك الطاقة للفرد الواحد في بعض قارات العالم

المنطقة من العالم	استهلاك الفرد للطاقة في العام الواحد		جيجا جول
	عام ١٩٩٩ (طن نفط مكافئ)	عام ٢٠١٣[٦] (طن نفط مكافئ)	
إفريقيا	٠٫٣٢	لا يوجد	١٢٫١٥
أمريكا اللاتينية والكاريبية	--	--	٤١٫٧٦
غرب آسيا	--	--	٩٩٫٨٩
أمريكا الشمالية	--	--	٣٤٢٫٩١
أوروبا ووسط آسيا	--	--	١٣١٫٨٩
آسيا على المحيط الهادئ	--	--	٢٨٫٥٦
الولايات المتحدة الأمريكية	٧٫٨٦	٧٫٣	--
المعدل العالمي	--	--	٦٠٫٩٧

المرجع: Energy – Consumption – World.gif. 2015

وفيما استقر الطلب على النفط في أوروبا والولايات المتحدة واليابان منذ مطلع الألفية الثالثة(٧)، فإن نمو الطلب على الطاقة في الصين يتواكب مع النمو المتعاظم للاقتصاد الصيني، حيث ازداد

الطلب على الطاقة نحو ٦,٩٪ عام ٢٠١٠ ثم نحو ٧,٩٪ عام ٢٠١١ (٨). وتستهلك الصين نحو ١٨٪ من الاستهلاك العالمي للطاقة، ونسبتها من الإنتاج العالمي تتراوح حول النسبة ذاتها أو تزيد. ويلاحظ أن الاعتماد الأعظم للصين يقوم على الوقود الأحفوري التقليدي، وتحديداً الفحم الحجري بالدرجة الأولى إذ يتوقع أن تستهلك الصين ٥٤٪ من الطلب على الفحم في العالم بحلول عام ٢٠٣٥، ثم يليه البترول بالدرجة الثانية، الأمر الذي جعلها من أكثر الدول ملوثة للبيئة العالمية في عام ٢٠٠٧، بعد أن كانت الولايات المتحدة الأمريكية تحتل المركز الأول (٩).

إن الإفراط في الإنتاج استجابة للرغبات البشرية اللامحدودة في نمط الإنتاج الرأسمالي العالمي السائد، هدفه جني الثروات حتى لو تحقق ذلك على حساب تدمير البيئة المنهج أو استهلاك الموارد الطبيعية المحدودة، فمثلاً، إن إنتاج طن واحد من الورق يحتاج إلى بضع مئات من الأمتار المكعبة من الماء خلال تصنيعه، ناهيك بتدمير الغابات لتصنيع الأخشاب وإنتاج الورق ونحو ذلك.

ويزداد الأمر سوءاً بهبوط الوعي البيئي العام وانحطاط (الوعي واللاواعي) وانقسام العالم إلى جنوب فقير ودول شمال غنية، ولا يقل ما سلف ذكره أهمية عن الإفراط في الاستهلاك الترفي واللامبالاة باستنزاف الموارد الطبيعية العالمية، وما ينجم عن ذلك من آثار سلبية على البيئة متمثلة في التدمير شبه المنظم لها، فضلاً عن الاستغلال المفرط لمواردها المحدودة وذلك بهدف البقاء على قيد الحياة في ظل

صراع محتدم على البقاء مهما كلف الثمن، الأمر الذي يفتح الباب لصراعات مسلحة بين الدول من جهة والتطهير العرقي والأثني والطائفي والمذهبي في داخل البلد الواحد من جهة أخرى والذي يفتح باب التلوث البيئي على مصراعيه لمزيد من التلوث والقتل والدمار.

ونتيجة شح الموارد الغذائية الطبيعية، وبالتالي زيادة الطلب عليها، فإن أسعارها ترتفع. وقد تعاظم مؤخراً ارتفاع الأسعار بفعل الحملات السائدة عالمياً لاستخدام محصول بعض أصناف النباتات في إنتاج الوقود العضوي Biofuels والإيثانول، وذلك من بذور البنجر وقصب السكر والتمر والحبوب وعباد الشمس ونحو ذلك، وعندما ازداد الطلب على هذه المحاصيل لتصنيع الوقود العضوي ارتفعت أسعارها. فمثلاً قفزت أسعار المعكرونة في دولة إيطاليا فجأة بمقدار نحو ٤٠٪؛ نتيجة اتجاه مزارعي القمح لزراعة بذور عباد الشمس وذلك لخدمة صناعات الوقود العضوي الشائعة في العالم. وقد حدث الأمر ذاته في البرازيل وفي بعض دول الشرق الأقصى وأمريكا الجنوبية ، وخاصة عندما قررت الإدارة الأمريكية بتحويل نحو ٢٠٪ من الوقود التقليدي في دولها إلى وقود عضوي وذلك بحلول عام ٢٠٢٠. وبناءً عليه، فقد أصدرت الأمم المتحدة تقريراً يصف تحويل الأراضي الزراعية إلى مزارع خاصة لإنتاج الوقود الحيوي بأنه قرار خطير(١٠) لانه سوف يزيد من الفقر والجوع في العالم بفعل ارتفاع أسعار السلع الغذائية الأساسية.

بدأت الصين وموزامبيق والهند وبعض الدول الأخرى مؤخراً في

زراعة نبات الجاتروفا، وهذا النبات ينتج حبوباً كبيرة قاسية لا تؤكل، ولكن يمكن تصنيع الوقود العضوي منه. وهناك نباتات أخرى على هذه النوعية يمكن الانتفاع منها لغرض إنتاج الوقود العضوي، ولكن الاهتمام الذي يليق بها لا يذكر.

وهناك قصور عام في النظرة الإنسانية المحدودة الأبعاد إلى الطبيعة التي تنظر إلى عناصر الطبيعة المتنوعة جميعها، من حيوان ونبات ومياه وجماد وهواء، بأنها جميعها كلٌّ مترابط؛ وتتداخل علاقاته معاً على نحو يجعل من دورة الحياة البسيطة في الطبيعية تتأثر بأي خلل قد يصيب أحد عناصرها. وهذه النظرة الواسعة الأفق هي من وظائف الفلسفة البيئية التي تستكشف هذا التكامل عبر نظرة شمولية لا تقلل من شأن أي عنصر في الطبيعة على حساب أي عنصر آخر مهما قل شأنه، وتتطلع إلى خلق مزيد من التوازن الذي استطاعت البيئة الطبيعية بمفردها عبر تاريخها السحيق المحافظة على اتساق نظامها البيئي وانتظامه وتكامله.

فنحن من يقطن في هذا الكوكب وقد أحدثنا هذا الخلل الكبير في اتساق النظام البيئي وتكامله، وذلك من خلال سيادة نمط الإنتاج الاستهلاكي العالمي الحالي، لذلك فإنه يناط بنا واجب أخلاقي ضروري لتصحيح هذا الخطأ وتخفيف الأضرار التي ألحقناها بالبيئة العالمية. فلنبدأ بداية بتغيير نمط استهلاكنا الترفي على المستوى الفردي، فمثلاً، نقترح ما يلي من إجراءَات:

- قيادة مركبات رفيقة بالبيئة، كالمركبات الهجينة Hybrid، والكهربائية.

- استخدام وسائط النقل الجماعي الرفيقة بالبيئة وابتكار وسائط فعالة جديدة، كالقطارات أو تشجيع استخدام الدراجات الهوائية والسير على الأقدام.

- العزوف عن شراء مصنوعات يدخل فيها الخشب كمادة خام، وذلك حماية للغابات من الاندثار. هناك بدائل كثيرة ولكن ينبغي التنبه إلى أن إنتاج بعض المواد قد يُطلق تلوثاً بنسب متفاوتة خلال مراحل تصنيعه.

- استخدام مواد البناء المحلية الرفيقة بالبيئة ويكون مصدرها قريبا من موقع البناء.

- تعليم الثقافة البيئية لطلبة المدارس والجامعات وعبر وسائل الإعلام.

- حماية الغابات من الاعتداءَات الجائرة وزراعة الجديد منها فضلاً عن حماية النباتات والأشجار الوطنية من الاندثار.

- العزوف عن استخدام أكياس النايلون لأنها لا تتحلل إلا بعد مضي آلاف السنين ولأنها تضر بالبيئة والحيوان إيما ضرر. وكذلك اللجوء بالمقابل إلى استخدام الأكياس العضوية أو تلك التي تستعمل لأكثر من مرة، أو تلك الأكياس الورقية المعاد تصنيعها من الفضلات الورقية. وقد شرعت دول العالم في إنتاج وتطوير لنوعيات من مواد عضوية معاد تدويرها تتحلل ذاتياً بعد زمن قصير Bio-Degradable .

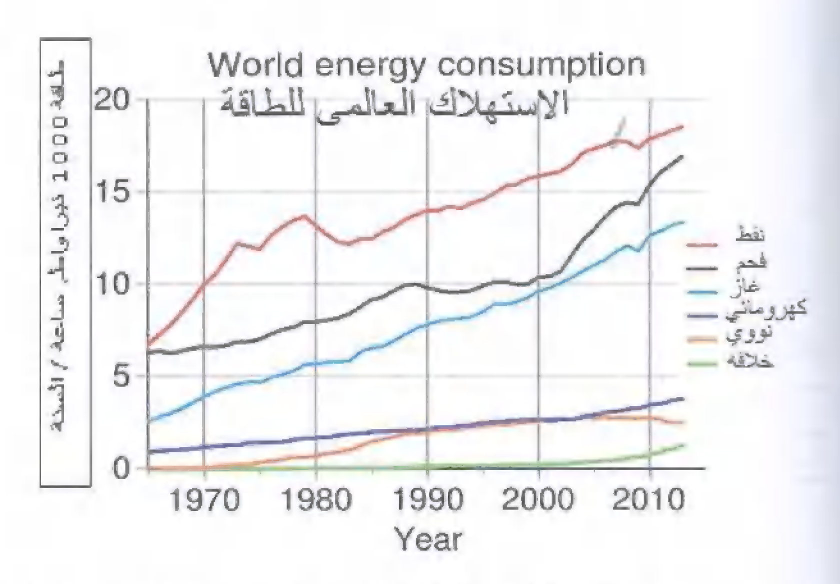
- استخدام مواد العزل الحراري في المباني على نطاق واسع، لتوفير الطاقة وجعل المواثل مريحة حرارياً.
- ترشيد استهلاك الطاقة كثقافة عامة في أماكن السكن والخدمات العامة و أماكن العمل ، فذلك الإجراء يؤدي إلى خفض استهلاك الكهرباء وبالتالي إلى خفض احتراق المشتقات النفطية، ومن ثم يسهم في الحد من تلويث البيئة.
- سلوك منهج التصميم المعماري المناخي وذلك لتوجيه الأبنية صوب الاتجاهات الملائمة لطبيعة المناخ وتضليلها وما إلى ذلك.
- توفير المياه العذبة بصيانة الصنابير والخزانات ومنع استيراد المراحيض ذات أحواض كبيرة واستخدام الأجهزة الموفرة للطاقة والمياه ووضع الحوافز لدلك من خلال دعم الحكومة لها بإعفائها من الجمارك والغرامات والضرائب وغيرها من الرسوم.
- استخدام الطاقة المتجددة والنظيفة على أوسع نطاق، كطاقة الشمس والرياح وطاقة أمواج البحار والطاقة الحرارية الجوفية والمد والجزر، ودعمها من قبل الدولة وتوفير القروض الميسرة لتسهيل الحصول عليها، وخاصة السخانات الشمسية لتسخين المياه.
- إعادة تدوير المياه والنفايات وتوليد الطاقة من النفايات العضوية.
- تطوير دراسات تقييم الأثر البيئي للمشاريع.
- استخدام الأنظمة الذكية في توفير الطاقة والتصميم المناخي.

٢-٢ مصادر الطاقة التقليدية

تستورد دول العالم أو تنتج إجمالي احتياجاتها من مصادر الطاقة التقليدية، وخاصة الوقود الأحفوري، ولكن عندما وصل سعر البرميل الواحد من النفط الأمريكي الخفيف إلى ١٤٧,٠٢ دولاراً بتاريخ ١١ تموز ٢٠٠٨(١١)، بدأ الاعتماد على مصادر جديدة ومتجددة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح يتخذ منحى جدياً وتدنت أسعارها نتيجة ارتفاع الطلب وزيادة الإنتاج وتطور التكنولوجيا.

الشكل ٤:

استهلاك العالم من مصادر الطاقة المتنوعة



المرجع: httpen.wikipedia.orgwikiFileWorld_energy_consumption.svg

واضح من شكل ٤ أن المساهمة الكبرى لمصادر الطاقة في مجمل خليط الطاقة العالمي تأتي من النفط بالدرجة الأولى ثم يليه الفحم وثالثاً الغاز الطبيعي. ومن المرشح أن تزيد مساهمة الغاز في السنوات القادمة لتتجاوز الطلب على الفحم لغايات الحفاظ على البيئة ونتيجة اكتشافات الغاز الطبيعي الهائلة حول العالم وخاصة في الولايات المتحدة الأمريكية من خلال طبقات الصخر الغازي Shale gas.

كي نستطيع التعرف إلى كمية الطاقة التي تنتج بفعل احتراق مصادر الطاقة المتنوعة في العالم وأيضاً المقارنة بينها من حيث الطاقة الناجمة عن الكيلوغرام الواحد، دونك الجدول الآتي:

جدول ٧:

الطاقة الناجمة عن بعض المواد بالجول Joule

المـــادة	الطاقة بالميجاجول لكل كغم MJ / kg
حطب جاف Dry Wood	١٧,١
إيثانول Ethanol	١٩,٩
فحم Coal	٣١,٤
نفط خام Crude Oil	٤١,٩
ديزل Diesel	٤٥,٣
يورانيوم Uranium	٦٨٥٠٠٠ (بالانشطار)
تريتيوم وديتريوم Deuterium + Tritium	٣٥٠,٠٠٠,٠٠٠ (بالاندماج)

المرجع: http://people.hofstra.edu/geotrans/eng/ch8en/conc8en/energycontent.html

ويمكن ملاحظة الفرق الكبير في إنتاج الطاقة بفعل انشطار اليورانيوم (الإنشطار النووي) واحتراق الديزل على سبيل المثال، كذلك يمكن ملاحظة القفزة الكبيرة الناتجة عن استخدام الاندماج النووي وذلك مقارنة بالاندماج النووي، وما زال العالم بحاجة إلى بضع سنين للتحكم في هذه التقانة. ولكن العلماء يظنون أن نجاح مشروع توليد الطاقة واقعياً وتجارياً بفعل الاندماج النووي سوف يحتاج إلى بعض السنين، لأن درجة الحرارة المرتفعة المطلوبة للتفاعل من الصعب الوصول إليها على الأرض إلا داخل المختبرات المغلقة في الوقت الحالي، والحق أنها لم تتحقق إلا لفترات زمنية قصيرة جداً، حيث تكمن الصعوبة الحقيقية في الحفاظ على درجة حرارة عالية ثابتة وضغط مرتفع مستقر على مدى زمني كبير. ولكن صدرت بعض التصريحات لسياسيين لامعين في الاتحاد الأوروبي تشير إلى تنامي الآمال بتحقيق ذلك الطموح ربما خلال مدة ١٥ سنة تقريباً.

ربما تستند طموحاتهم في إنجاز الاندماج النووي إلى المفاعل التجريبي الحراري - النووي ITER ذات الملكية شبه العالمية والواقع في جنوبي فرنسا، وتتشارك فيه الولايات المتحدة وأوروبا واليابان والصين وروسيا، فضلاً عن بعض الدول الأخرى، ويفترض بأنه سوف يبدأ العمل في عام ٢٠١٧ بإدماج الهيدروجين أولاً ثم الانتقال إلى التريتيوم Tritium والديتريوم Deuterium.

أما المرحلة اللاحقة لتجارب الاندماج النووي فتتمثل في مشروع الإنتاج التجريبي للكهرباء بالاندماج ونعتقد أنه سوف يبدأ العمل مع

مطلع ثلاثينيات هذا القرن، وعندها سوف يشرع في تزويد الشبكات بالكهرباء نحو عام ٢٠٤٠.

لا تعني صناعة الاندماج النووي أنها خالية من التلوث الإشعاعي تماماً، ولكنه يمكن القول إن المواد المشعة الناجمة بفعل هذه المفاعلات لن يكون لها عمراً إشعاعياً طويلاً وقد لا يتجاوز مئة سنة، عوضاً عن ملايين السنين في حالات النفايات الشديدة الإشعاع التي تنتجها المفاعلات التقليدية. ولكن إنتاج التريتيوم، في حقيقة الأمر، ينجم عنه نفايات شديدة الإشعاع وطويلة الأمد الإشعاعي (١٢).

كذلك يمكن الحصول على الطاقة الحرارية من المصادر التقليدية المتنوعة التالية:-

١) الوقود العضوي كالأخشاب وجفت الزيتون والمخلفات الزراعية كالقش وغيرها، وأيضاً من الدهون الحيوانية والنباتية وهي مواد تقليدية ما زالت جميعها تستخدم في الدول الفقيرة لإشعال المواقد التقليدية، وهي شديدة التلويث للبيئة بعامة.

٢) الفحم الحجري وهو الناتج التاريخي عن دفن نباتات ضخمة تحت الأرض، وهي أشجار نمت في مستنقعات عصور جيولوجية مغرقة في القدم، ماتت وسقطت ثم تحولت إلى فحم نتيجة الضغط المرتفع والحرارة العالية وذلك في ظل انعدام وجود غاز الاكسجين تحت الأرض.

ولا شك أن تعدين الفحم الحجري السطحي يسهم في تشويه سطح الأرض وفي التعرية السطحية للغطاء النباتي الذي يحتضن الحياة المتنوعة والذي يثبت التربة من الانجراف، أما تعدينه العميق فكلفته عالية ويصاحبه إطلاق غازات ملوثة.

وينتج عن احتراق الفحم الحجري إطلاق كميات كبيرة من غاز ثاني أكسيد الكبريت وأكاسيد الكربون وأكاسيد النيتروجين وغيرها، فضلاً عن الرماد المتطاير في الجو، الأمر الذي يؤدي إلى هطول أمطار حمضية تعمل على تلويث التربة والمياه وتضر بالنباتات وتصيب أوراقها بأعراض التلون النخري Colored necrotic symptoms وغيرها من أمراض. ولاحتراق الفحم الحجري دور كبير في تلويث البيئة وبالتالي في رفع درجة حرارة الأرض، وما ينجم عن ذلك من نتائج كارثية.

٣) الصخر الزيتي أو الرمل الزيتي، وهذا المصدر للنفط المختبئ بين فراغات الرمال أو الصخور يصاحب تعدينه تشويه لسطح الأرض، كما أن طرق استخراج النفط منه يلوث البيئة ويستهلك كميات كبيرة من المياه، ولكن يبدو أن بعض الأبحاث قد شرعت في تطوير وسائل تقلل من كميات المياه المستخدمة بإعادة تدويرها مرة أخرى حماية للبيئة من التلوث؛ أما في السنوات الأخيرة فقد تطورت تكنولوجيا الإنتاج بحيث أصبح تلويثها للبيئة يقع ضمن نسب مقبولة عالمياً، وخاصة عند تطوير تكنولوجيا الحرق المباشر عند درجات حرارة أقل.

وكان من المتوقع بدء إنتاج الكهرباء في الأردن بالحرق المباشر للصخر الزيتي عام ٢٠١٥ بطاقة توليدية تتراوح ما بين ٦٠٠ إلى ٩٠٠ ميجاواط، وكان من المتوقع مع حلول عام ٢٠٢٠ أن يبدأ إنتاج النفط بمعدل ٣٧٠٠٠ برميل يومياً (١٣) ولكن هذا الطموح تراجع قليلاً. ولكن بعد توقيع الاتفاقية مع الحكومة بتاريخ ٢٠١٤/١٠/١ بات مرجحاً أن يبدأ بإنتاج الكهرباء عام ٢٠١٧. وقد أدى إنتاج النفط في الولايات المتحدة من الصخر الزيتي هذه الدولة العظمى بأن تتصدر في عام ٢٠١٤ إنتاج النفط بين دول العالم بحيث تقدمت على المملكة العربية السعودية بإنتاج تجاوز ١٢ مليون برميل يومياً (١٤).

ولكن تراجع الإنتاج مؤخراً على صعيد عالمي وخاصة إنتاج النفط الصخري في الولايات المتحدة وذلك نتيجة تراجع أسعار النفط عالمياً منذ عام ٢٠١٤ وإغلاق بعض الآبار التي جعلت من الإنتاج النفطي في العالم تراجع بانتظار أن يعود سعر برميل النفط ليصبح فوق الستين دولاراً.

٤) النفط، تكوّنت هذه المادة الهيدروكربونية بفعل ترسب طبقات عظيمة من الكائنات البحرية والبكتيريا على قاع البحار والمحيطات ثم ردمت هذه الكميات الهائلة تحت الطين، ثم تحولت بفعل قوتي الضغط والحرارة إلى نفط وغاز. وفي العقود الماضية تم استخراج النفط ثم شرعت مصافي النفط في عملية التقطير وأيضاً في عملية تكسير المواد الهيدروكربونية

وذلك بهدف استخراج البنزين والكاز والديزل وغيرها من المشتقات النفطية.

وينجم عن احتراق وقود المركبات التي تعمل على الوقود التقليدي غازات أول أكسيد الكربون CO، وثاني أكسيد الكربون CO_2 ، وثاني أكسيد الكبريت SO_2 ، وثاني أكسيد النيتروجين NO_2، وكذلك كبريتيد الهيدروجين H_2S وجزيئات متنوعة الأحجام عالقة في الهواء وغيرها. إذن، ما هو أثر هذه الغازات والجزيئات العالقة في الجو على صحة الإنسان؟

وعندما يتحد غاز أول أكسيد الكربون مع الهيموغلوبين في دم الإنسان فإنه يمنع الاكسجين من الاتحاد به، لذلك يعتبر غازاً ساماً، إذ يخفض كمية الاكسجين الضرورية لعمل الوظائف الحيوية في الجسم. أما بشأن غاز كبريتيد الهيدروجين، فهو غاز سام أيضاً كحال أول أكسيد الكربون، وهو يتحد مع هيموغلوبين الدم محدثاً نقصاً في كمية الاكسجين ويمنع بالتالي وصوله بكفاءة عالية إلى خلايا الجسم المختلفة.

وتلوث صناعة النفط الهواء بأكاسيد النتروجين وكبريتيد الهيدروجين والنشادر والكبريت وأول أكسيد الكربون وغيرهما من الغازات الملوثة السامة للبيئة، بينما تطلق صناعات الألومنيوم وكذلك صناعات الأسمدة الفوسفاتية العديد من مركبات الفلور التي تضر بالبيئة وبطبقة الأوزون، فيما تطلق مكبات النفايات غازات ضارة عديدة كالميثان والنشادر وكبريتيد الهيدروجين وأكاسيد الكربون وما إلى ذلك.

ويسبب البنزين الذي يحتوي على نسب من الرصاص أضراراً عصبية متنوعة Neurological Damages وأمراضاً متنوعة. كذلك تؤدي المواد المضافة إلى البنزين إلى تلويث البيئة وذلك عند إضافة مادة MTBE (Methyl Tertiary Butyl Ether) عوضاً عن الرصاص، وذلك لرفع كفاءة الاحتراق ورقم الاوكتان.

بدأ استخدام هذه المادة MTBE في العالم منذ أواخر السبعينيات بهدف تحسين نوعية هواء المدن، ولكنه للأسف قد تم إدخالها في بعض الدول العربية من دون القيام بدراسات تقييم الأثر البيئي وكذلك لم يتم اتخاذ إجراءات في البنى التحتية للمرافق وخاصة في مصافي البترول وذلك كي تضمن عدم ضررها بالغلاف الحيوي وبالمياه الجوفية، وبالمحاصيل الزراعية، وذلك نتيجة ذوبان المادة المضافة إلى البنزين في الماء وانتشارها السريع في البيئة فضلاً عن تطايرها في الهواء في ظل الظروف الاعتيادية لتصل في النهاية إلى الإنسان مباشرة عبر طريق الرئتين.

في عام ١٩٩٧ نشر تقرير الهيئة القومية الأمريكية للعلوم والتكنولوجيا عن الأعراض الصحية المرضية التي أصيب بها المواطنون في المناطق الأمريكية التي استخدمت فيها مادة MTBE مع البنزين، ونتيجة وصول هذه المادة إلى المياه السطحية والجوفية، ومنذ ذلك الوقت والولايات الامريكية تتسابق مع الزمن لمنع استخدام هذه المادة(١٥). ولكن للأسف شرعت الكثير من الدول النامية في إنتاج هذه المادة من

دون سابق إنذار، بالرغم من مخاطرها العالية، وذلك كي تضيف إلى تلوث الهواء باحتراق الديزل تلوثاً اضافياً، الأمر الذي يعود إلى تعريض المواطنين المعرضين لاستنشاقه للإصابة بأمراض الربو المزمن والتهابات متعددة في الجهاز التنفسي وأمراض سرطان الرئة(١٦).

كما تنتشر أكاسيد الحديد من مصانع إنتاج الحديد والصلب، وينبعث غاز الميثان من مزارع الأبقار، وإذا أضفنا إلى ذلك ما تطلقه المركبات من غازات مماثلة لما ذكرناه سابقاً، فضلاً عن بروميدات وكلوريدات الرصاص والهيدروكربونات ومركبات الكبريت، فإننا نعيش اليوم في عالم ملوث، نستنشق الهواء الملوث ونأكل الخضروات التي يتم زراعتها في أراض ملوثة تُروى بمياه سطحية ملوثة، ونأكل الأسماك التي تعيش في بحار ملوثة، والمواشي التي تقتات بالنباتات والحشائش الملوثة بالرصاص على جوانب الطرق، فأين هي البيئة النظيفة والتنمية المستدامة التي نتحدث عنها؟

عندما يتلوث الهواء بغاز أول أكسيد الكربون فإنه يؤدي إلى ضعف الرؤية لدى الإنسان فضلاً عن الإصابة بالإرهاق والإضرار بالجهاز العصبي وخلايا الدماغ والجهاز التنفسي، وقد تؤدي ارتفاع نسبته في الدم إلى انسداد الأوعية الدموية، وقد يؤدي إلى الوفاة. وتؤدي بعض الغازات إلى صعوبة التنفس والتهابات في جهاز الإنسان التنفسي، مثل غازات كبريتيد الهيدروجين والأمونيا وثاني أكسيد الكبريت وثاني أكسيد النيتروجين ، فيما قد يؤدي زيادة تركيز غاز الأمونيا إلى العقم لقوة

تأثيره على بعض أنزيمات الجسم. أما الجرعات العالية من غاز ثاني أكسيد الكبريت فتؤدي إلى التشنج والموت المفاجئ خنقاً. أما التعرض إلى الرصاص بمقادير مرتفعة فيؤدي إلى الضعف العام في الجسم وإلى الإصابة بتشنجات عصبية قد تنتهي بالوفاة ويسبب الرصاص التخلف العقلي وشلل الدماغ عند الأطفال، فضلاً عن إجهاض النساء الحوامل ويؤدي إلى التشوه الخلقي عند الأطفال حديثي الولادة، ناهيك بالكثير من المركبات السامة الأخرى، كمركبات الرصاص والزرنيخ والفوسفور والزئبق وغيرها والتي قد يؤدي بعضها إلى الإصابة بأمراض السرطانات المتعددة الأنواع(١٧).

وإذا علمنا أن حاجة الإنسان إلى الماء لبقائه تصل إلى ما يقارب لترين إلى ثلاثة لترات يومياً، فإنه يحتاج من الهواء إلى نحو ٩٠٠٠ لتر يومياً للتنفس الطبيعي وذلك كي يمارس وظائفه الحيوية بنشاط. وفي ظل هذا الحجم الكبير من الهواء الذي نتنفسه يمكننا أن نتخيل مقدار الضرر الناجم عن استنشاق الهواء الملوث، ومقدار التلوث الذي يصل إلى الرئتين وما يرتبط بهما من إعاقة أنشطة بيولوجية ضرورية.

ويؤدي استنشاق غاز ثاني أكسيد الكبريت إلى الإصابة بمرض الربو Asthma فضلاً عن مرض الانسداد الرئوي المزمن Chronic Obstpuctive Pulmonary Disease (COPD)، وأيضاً الحساسية والالتهابات وغيرها، ويقول بعض الأطباء المختصون أن أكثر من ٧٠ بحثاً طبياً محكماً ينشر سنوياً يؤكد الصلة بين تلوث الهواء

والمرضين المذكورين انفا، وخاصة نتيجة التعرض لغاز ثاني أكسيد الكبريت والجزيئات العالقة التي تنفثها عوادم مركبات الديزل ومداخن المصانع في الأجواء. وإذا تأملنا كمية الكبريت المنبعث من احتراق الديزل الأردني، على سبيل المثال، وهي ٩ آلاف إلى ١٥ ألف جزء بالمليون(١٨) من الكبريت وذلك في مقابل المواصفة الأوروبية، وهي لا تزيد عن عشرة أجزاء بالمليون فقط، والتي أصبحت فاعلة منذ عام ٢٠٠٩ (١٩)، فيمكننا عند ذلك تخيل حجم الضرر الواقع على الإنسان.

ومرض COPD في تزايد مستمر، ويتوقع العلماء أنه سوف يصبح المرض القاتل رقم ثلاثة في العالم بحلول عام ٢٠٢٠؛ علماً بأنه كان في المرتبة السادسة عام ١٩٩٠.

كانت نسبة الإصابة بمرض COPD في نهاية التسعينيات نحو ٣,٥٪ للرجال من أعمار فوق سن الستين مقارنة بنسبة ٢٪ للربو، إنّ نسبة مرضى COPD من إجمالي المرضى في الدنمارك هي ٣,٧٪، أما في الأردن فترتفع إلى ٥,٢٪. وفي دراسة أجريت عام ٢٠٠١ في مدينة السلط ومنطقة عين الباشا اتضح أن ١٥٪ من عينة الطلبة (ذكوراً وإناث) مصابين بأعراض ضيق التنفس Wheezing بينما ٩٪ كانوا مصابين بالربو، فيما كشفت الدراسة نفسها أن أعلى هذه النسب كانت حصرياً في مدارس وكالة الغوث للاجئين الفلسطينيين الأمم المتحدة لإغاثة اللاجئين UNRWA(٢٠).

هذه مجرد أمثلة محدودة عن حجم الأضرار الناتجة عن التلوث

من بعض الغازات والعناصر العالقة في الهواء، ولكن عناصر تلوث الهواء هي أكثر بكثير مما ذكرنا، كما أن أضرارها بالإنسان تصل كل جزء من أجزائه البيولوجية الحية، ولكن هذه التفصيلات والتنوعات لا تدخل في نطاق هذا الكتاب.

٥) الغاز الطبيعي، يحتوي الغاز الطبيعي على غاز الميثان وبعض البروبين Propane والإيثان Ethane، ويحترق الغاز الطبيعي بدون دخان يُذكر. ويستخدم الغاز المضغوط في المركبات كوقود ويؤدي إلى تقليل حجم التلوث، وقد شرع يدخل في تدفئة المنازل منذ زمن، وتستخدم محطات توليد الكهرباء الغاز الطبيعي والديزل والوقود الثقيل لتوليد الكهرباء. وقد تم تحويل المحطة الحرارية في مدينة العقبة بالأردن عام ٢٠٠٤ من الديزل إلى الغاز الطبيعي، ونتج عن ذلك تحسن ملموس في هواء مدينة العقبة، بنسبة تفوق نصف التلوث الذي كان موجوداً في أجواء العقبة قبل استخدام الغاز الطبيعي القادم من مصر. ولكن المدد من مصر بدأ يتراجع منذ عام ٢٠١١ وانخفض الاعتماد عام ٢٠١٢ على الغاز في توليد الكهرباء من ٨٠٪ إلى ٢٠٪ فقط.

إن انقطاع الغاز المصري بصورة تدرجية بدءاً من عام ٢٠١١ قد عمق أزمة الطاقة في الأردن، وظلت كذلك في عام ٢٠١٤ لغاية تشغيل ميناء الغاز العائم في العقبة في أيار ٢٠١٥. وهذا درس للدول العربية كافة وهو أن ما هو مستدام واستراتيجي لابد أن يكون وطنياً محلياً لا تتحكم به أي دولة أخرى.

دخلت محطة السمراء لتوليد الكهرباء في الأردن ضمن آلية التنمية النظيفة التي مكنتها من الاستفادة من اتفاقية كيوتو لتبادل الكربون، وبذلك حققت عوائد تخفيض الغازات التي تؤدي إلى ظاهرة الإحتباس الحراري وارتفاع معدل درجة حرارة الأرض، وقد اشترت هذا الوفر شركة أمريكية بحيث ذهب جزء من هذا التعويض الى وزارة البيئة. كما أفادت محطة رحاب لتوليد الكهرباء من آلية التنمية النظيفة من خلال بيع كمية غاز ثاني أكسيد الكربون التي يتم تخفيضها بالتحول من السولار إلى الغاز، وذلك وفقاً لاتفاقية كيوتو. وتبلغ قيمة الانتفاع من هذا التخفيض نحو تسعة ملايين يورو. وتُنتج محطة رحاب ٣٦٠ ميجا واط، في حين بلغ الحمل الأقصى للنظام الكهربائي في عام ٢٠١٣ ما مجموعه ٣١٢٠ ميجاواط(٢١).

ويمكننا معرفة حجم التلوث الناجم عن استخدام الوقود الثقيل أو الديزل في إنتاج الكهرباء بإجراء مقارنة سريعة عن كميات إنتاج ثاني أكسيد الكربون لكل وحدة حرارية، إذ إن كل مليون وحدة حرارية بريطانية BTU British Thermal Unit تنتج عن حرق الغاز الطبيعي المسال ١١٧ رطلاً من ثاني أكسيد الكربون، وترتفع هذه الكمية إلى الضعف تقريباً بفعل ما يرافق استخراج وتصنيع ونقل مادة الغاز من نشاطات مستهلكة للطاقة، أما إنتاج الوحدات الحرارية نفسها من الديزل فينتج ١٦١,٣ رطلاً من ثاني أكسيد الكربون أي بزيادة مقدارها ٣٨٪ عما ينتجه الغاز الطبيعي(٢٢)، هذا ناهيك بالغازات الأخرى الذي يطلقها الديزل والوقود الثقيل بكثافة، كأكاسيد الكبريت والنيتروجين على سبيل المثال.

هذه كلها إجراءات في غاية الأهمية نتيجة نوعية الديزل الرديئة جداً التي تُنتج محلياً، حيث تتجاوز نسبة الكبريت في الديزل مئات المرات المواصفات العالمية، فالمواصفة الأوروبية للديزل من حيث محتوى الكبريت، على سبيل المثال، حيث أصبحت ١٠ أجزاء بالمليون منذ عام ٢٠٠٩ (٢٣) بينما الحد المسموح به في المواصفة الأردنية منذ عام ٢٠٠٥ هو ٣٥٠ جزءاً تم تعديله عام ٢٠١٦ الى ١٠ جزء بالمليون، فيما يحتوي الديزل الأردني وما يُنتج في بعض الدول العربية والدول في العالم النامي على آلاف الأجزاء بالمليون من الكبريت (٢٤).

٢-٣ التلويث الناجم عن الصناعة النووية

٢-٣-١ من جهة تعدين اليورانيوم؟

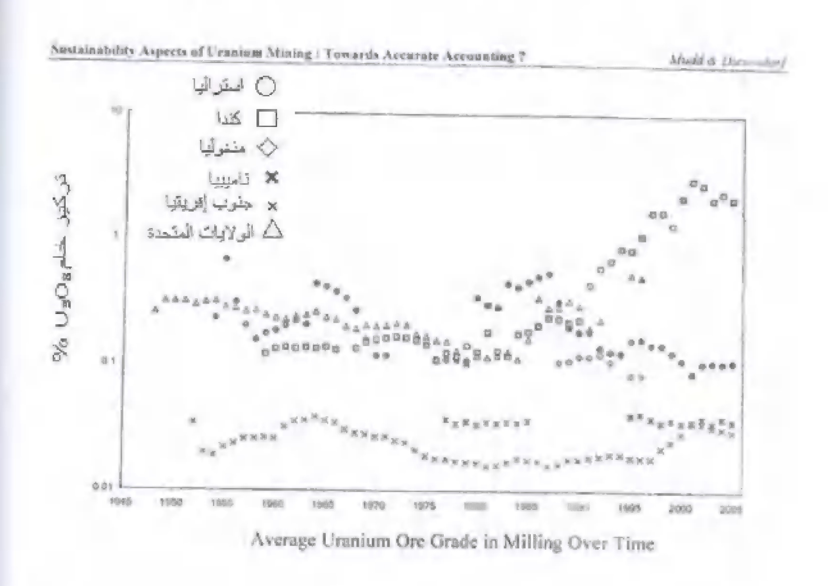
عندما يدّعي البعض أن الطاقة النووية أقل تلويثاً للجو من باقي مصادر الطاقة، يرد الباحثان المتخصصان لومن وسميث عليهما بالقول إنه عند وجود مادة اليورانيوم الخام بنسبة تركيز قليلة من ثامن أكسيد ثلاثي اليورانيوم Triuranium Octoxide (U_3O_8)، أي ١, ٠٪ (أي ألف جزء بالمليون)، مثلاً، فإن مفاعل نووي ينتج غاز ثاني أكسيد الكربون بنسبة أقل من محطة توليد كهرباء تعمل على الغاز الطبيعي وتنتج الطاقة نفسها من الكهرباء، ولكن بعد تسع سنوات على الأقل من تشغيلها. أما إذا تدنت النسبة عن ذلك (أي عن ١, ٠٪)، وعند توافر خامات فقيرة جداً باليورانيوم، فإن المفاعل يكون قد أنتج كميات من غاز ثاني أكسيد الكربون خلال مراحل تصنيعه بما يساوي ما تنتجه

محطات توليد الكهرباء التقليدية التي تعمل على الوقود الأحفوري من النفط(٢٥).

أما في حال استخدام نوعيات أفضل من اليورانيوم الخام، على الأقل بتركيز ٢, ٠٪ U_3O_8، أي ٢٠٠٠ جزء بالمليون، فإن الطاقة المبذولة هي أقل بكثير من الكهرباء المنتجة، ولكن المحطة النووية يجب أن تعمل نحو سبع سنوات لتنتج ما تم إنفاقه من طاقة على بنائها وتشغيلها. وفي حال طاقة الرياح فإن إنتاج الكهرباء يتجاوز الطاقة المبذولة بعد ٣ – ٦ أشهر فقط من الإنتاج. وبالمقابل، وفي حال استخدام خام يورانيوم بتركيز أقل من نحو ٠٢, ٠ ٪، أي ٢٠٠ جزء بالمليون، فإن مراحل الإنتاج المختلفة تنتج غاز ثاني أكسيد الكربون بما يعادل ما تنتجه محطة توليد الكهرباء التي تعمل بالغاز الطبيعي(٢٥). وإذا نظرنا إلى الشكل الآتي فإننا ندرك أن إنتاج جنوب إفريقيا وناميبيا تحديداً، فضلاً عن إنتاج بعض دول العالم الأخرى من اليورانيوم، يقع عند أو دون نسبة ١, ٠٪.

شكل ٥ :

معدل محتوى اليورانيوم في خام اليورانيوم



Average Uranium Ore Grade in Milling Over Time

المرجع: http://www.nzsses.auckland.ac.nz/conference/2007/papers/MUDD-Uranium-Mining.pdf

في نهاية الخمسينيات كان تركيز أكسيد اليورانيوم U_3O_8 في خامات اليورانيوم المتواجدة في مناجم الولايات المتحدة الأمريكية نحو ٠,٢٨ ٪، بينما في التسعينيات تدنى هذا التركيز ليتراوح بين ٠,٠٧ – ٠,١١ ٪. وهذا يعني أنه بمرور الوقت سوف تنخفض تركيزات أكسيد اليورانيوم في العالم، وبالتالي سوف تزيد صناعة إنتاج الطاقة النووية من إطلاق غاز ثاني أكسيد الكربون في الجو، وبالتالي سوف يتعاظم تلويث الغلاف الجوي للكرة الأرضية بالغازات الدفيئة التي اتفق العلماء أنها

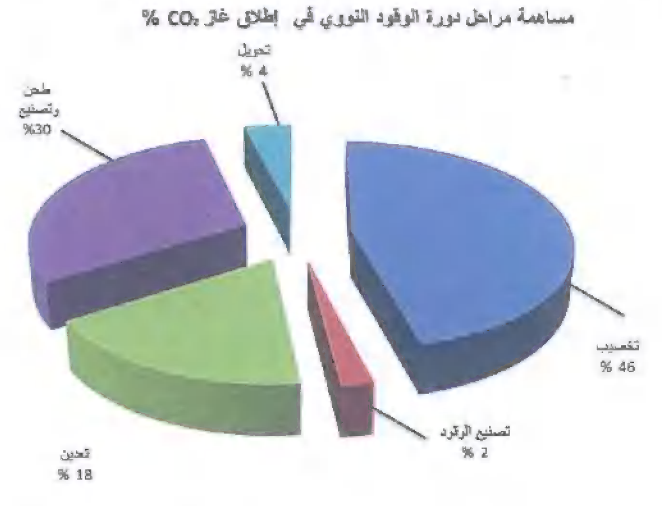
السبب الرئيس للتغير المناخي الحالي. وتعتبر كندا هي الدولة الوحيدة التي تتحسن فيها نوعية خام اليورانيوم نتيجة الاكتشافات الجديدة في الآونة الأخيرة لنوعيات ممتازة. ولكن، لم تؤثر هذه الاكتشافات كثيراً على معدل التركيز العالمي في العقود الخمسة الأخيرة حيث ما فتئ يتراوح بين ٠,٠٥ - ٠,١٣٪ (٢٦).

ومن المعلوم اليوم أن النوعيات الجيدة التركيز من اليورانيوم تتواجد في مناطق محدودة من العالم، في كندا وكازاخستان، ونسبة بسيطة منه من إنتاج أستراليا وروسيا (٢٧). ويصل الإنتاج الأسترالي من اليورانيوم إلى الاتحاد الأوروبي واليابان والولايات المتحدة الأمريكية بكميات كبيرة؛ فإلى أي مدى يمكننا اعتبار إنتاج الطاقة من المفاعلات النووية طاقة نظيفة؟

تؤكد ذلك التخوف أبحاث نشرت في مجلة العلم الأسترالي Australian Science أن إنتاج الكعكة الصفراء U_3O_8 وتحويلها إلى غاز سادس فلوريد اليورانيوم UF_6 وزيادة تركز U-235 وتحويل الغاز إلى مسحوق أكسيد اليورانيوم وكبسه في أنابيب الوقود؛ كلها عمليات تنتج ثاني أكسيد الكربون، فضلاً عن أن إنشاء البنية التحتية للمحطة النووية والأبنية الضرورية لها والتحصينات المرافقة لها وتعدين اليورانيوم وتشغيل المحطة وصيانتها وخزن الوقود وإعادة تدويره وإدارة النفايات وتخزينها لأمد طويل، وكذلك تفكيك المحطة عندما ينتهي عمرها التشغيلي؛ هذه الإجراءات كلها تؤدي إلى تلويث في الجو.

شكل ٦ :

إنتاج ثاني أكسيد الكربون خلال المراحل المتنوعة لإنتاج الوقود النووي



المرجع: http://www.hc-sc.gc.ca/hc-ps/ed-ud/fedplan/cosmos__954-eng.php

يبين الشكل ٦ كمية إنتاج غاز ثاني أكسيد الكربون نتيجة كل مرحلة من مراحل إنتاج الوقود الذري، بدءاً من التعدين والتشكيل والتحويل والتخصيب حتى صناعة الوقود النووي. ويلاحظ أن مراحل تخصيب اليورانيوم لا تقل تلويثاً عن أي من مراحل التعدين، بل تزيد.

ويستخلص اليورانيوم المستنفد Depleted Uranium الناتج عن مرحلة فصله عن U235 في مراحل التعدين وما بعدها. ويستخدم اليورانيوم المستنفد في تغليف الأسلحة وفي صناعة بعض الهياكل الصلبة.

٢-٣-٢ من جهة النفايات النووية؟

هناك دوماً مخاطر بيئية قد تنجم نتيجة تسرب الإشعاعات والغازات المؤينة من المفاعلات النووية وفضلاتها المشعة، بالرغم من أن احتمالية حدوثها تتناقص بتطور تكنولوجيا المفاعلات الذرية الحديثة. فقد حدثت كارثة في مفاعل تشرنوبل النووي الواقع في الاتحاد السوفياتي السابق (أوكرانيا اليوم) عام ١٩٨٦، وذلك بالرغم من أن المفاعل النووي كان حديث العهد نسبياً، وفيما كان يعتبر من النوع الأكثر أماناً في العالم آنذاك. وبعد الكارثة تنقلت غيمة الإشعاعات حول مناطق عديدة في العالم، إذ لوحظت آثارها في شرقي أوروبا تحديداً، وذلك عندما هطلت أمطار ملوثة بالإشعاعات النووية الأمر الذي أدى إلى تلوث الماء والعشب الأخضر بوصفه غذاء الحيوانات المختلفة وموائل التنوع الحيوي في الطبيعة. هذا، وقد عولج مئات الآلاف من السوفيات الذين تعرضوا للإشعاعات الشديدة، وما زالت الحالة الصحية للكثير من المصابين غير واضحة تماماً.

وهناك مخاطر التخلص من النفايات النووية التي ما زالت المنشآت الخاصة قاصرة عن الاحتفاظ بها لآلاف السنين في ملاجئ محصنة أو في طبقات جيولوجية عميقة. أن مناطق التخلص من النفايات النووية غير محددة وتلجأ بعض الدول إلى دفنها في الدول الفقيرة أو في أعماق البحار.

يذكرنا هذا بالحوادث الملوثة بالإشعاعات النووية منذ القدم، مثل

حادثة احتراق السفينة الفضائية Sky-up عام ١٩٦٤ خلال عودتها إلى الأرض، ثم تلتها حادثة القمر الصناعي الروسي كوزموس Cosmos عام ١٩٧٨ الذي غطى تحطمه مساحة ١٢٠ كم٢ من شمال كندا (٢٨)، ثم غرق الغواصة النووية قرب سواحل النرويج عام ١٩٨٩، وغرق أخرى في المحيط الهادي عام ١٩٩٨ وغيرها الكثير من الحوادث العالمية (٢٩). إذن، فالصناعة النووية مفتوحة على مخاطر لا محدودة.

ومن ناحية أخرى، يتم التخلص من اليورانيوم المستهلك في المفاعلات النووية بعد استخدامه في المفاعل لمدة نحو سنة ونيف، وهو ما زال مشعاً، وعندما يتم استهلاك نحو ٦٧ ٪ من اليوارنيوم ٢٣٥، فإنه يتم إعادة تأهيل بعض بقايا النفايات النووية لإعادة الاستخدام من جديد عبر عملية تدوير أو إعادة معالجة Reprocessing معقدة، فيما يتم ردم البعض الآخر من النفايات في طبقات جيولوجية عميقة.

وعندما يتم اللجوء إلى دفن النفايات النووية، فلا توجد ضمانات بعدم انتشار التلوث الإشعاعي تحت الأرض ومن ثم انتقال التلوث إلى طبقة الغلاف الجوي Biosphere وذلك بعد مئات الآلاف من السنين الضرورية لاضمحلال قدرته الإشعاعية Decay process. وبناءً عليه فإن معالجة النفايات النووية هي مسألة في غاية الخطورة، كما إن التخلص منها في البحار العميقة أو في مدافن عميقة تحت سطح الأرض لا يعني بالضرورة أن ضررها لن يصيبنا في المستقبل.

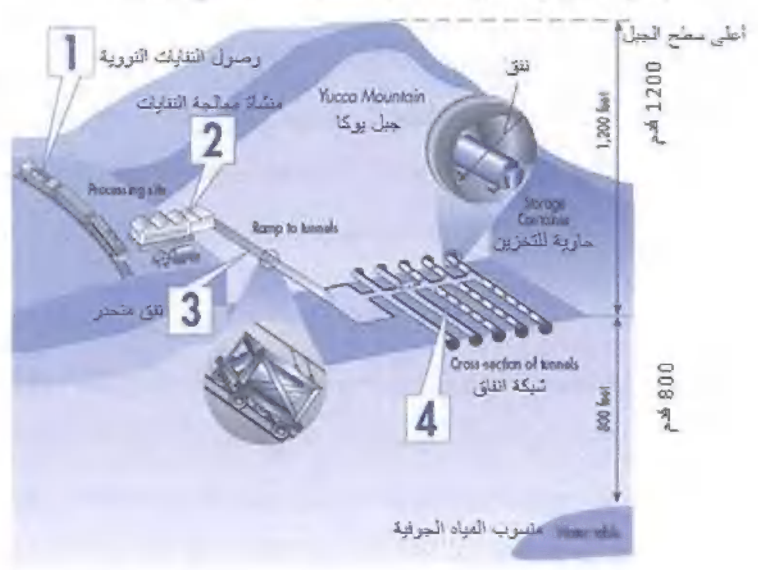
ففيما تتم إعادة استخدام البلوتونيوم في صناعة الرؤوس النووية،

يستخلص اليورانيوم U235 من النفايات النووية لمحطات توليد الطاقة النووية، ويتم تحويلهما إلى أكسيدي البلوتونيوم واليورانيوم المستخدمين في بعض المفاعلات الأوروبية. ولكن الباقي يذهب إلى أماكن ربما تكون أمينة لفترة من الزمن أو أنها تكون خطيرة للغاية. كما يحدث اليوم في بئر دونري Dounreay Shaft في اسكتلندا، أو في أماكن أخرى من العالم مثل المستودعات النووية في نيفادا.

إن الدخول في صناعة إنتاج الطاقة من المفاعلات النووية يستدعي تدقيق النظر في الطريقة المثلى التي ينبغي أن نتعامل بها مع إدارة النفايات النووية، وذلك بهدف السيطرة على أضرار الإشعاعات. ففي بريطانيا، مثلاً، هناك عدة مكبات للمخلفات النووية، بعضها في المكبات الضحلة الخاصة بالنفايات المتدنية التلويث Low level Wastes في منطقة دريغ Drigg على سبيل المثال، فضلاً عن بئر دونري الشهير الواقع في اسكتلندا (بعمق ٦٥ متراً) والذي ما زالت الحكومة البريطانية تجهل كيف تحل مشكلته التلويثية. وبما أنه يحاذي البحر فقد بدأت عمليات الحت تقترب منه لتصبح محتوياته مكشوفة على مياه البحر. وقد شرعت في عام ٢٠٠٧ شركة بريطانية في تنفيذ مشروع كبير لحقن المنطقة المحيطة بالبئر بخرسانة خاصة وذلك من خلال أربعمئة ثقب، وقد تم إغلاق مسامات التربة ومنعت حركة المياه منه وإليه. وقد كان من المتوقع أن ينجز المشروع في غضون ٢ – ٤ سنوات(٣٠)، وقد انتهى المشروع أخيراً بعد أن كلف الحكومة مبالغ طائلة.

شكل ٧ ،

رسم تفصيلي لمستودعات مواد شديدة الإشعاع في نيفادا



المرجع: http://dailypostal.com/wp-content/uploads/2010/03/yucca-mountain.jpg

قررت إدارة الرئيس أوباما تطوير سياسة أكثر أمناً لتخزين النفايات النووية لفترات طويلة جداً، وكذلك قررت إغلاق المستودعات النووية العميقة تحت جبال يوكا Yucca في نيفادا التي تظهر في الشكل ٧ والتي كلفت الخزينة الأمريكية لغاية الآن ٩٦ مليار دولار(٣١). وهذا يؤكد على أن مسألة تخزين النفايات النووية ليست بالمسألة الآمنة أو البسيطة . كما أن التعامل مع هذه الصناعة شديد الخطورة على صحة الناس.

أجريت دراسة في ١٥ دولة على العاملين في المواقع المشعة (ما عدا العاملين في مناجم تعدين اليوارنيوم)، ونشرت عام ٢٠٠٥، وقد أكدت على زيادة مخاطر إصابة العاملين في تلك المنشآت بالسرطان واللوكيميا حتى عند التعرض لإشعاعات بسيطة. شملت الدراسة ٤٠٧،٠٠٠ عامل وموظف تعرضوا لشدة إشعاعات بمعدل ١٩,٤ ميللي سيفريت، علماً بأن المسموح به هو فقط ٥٠ مللي سيفريت سنوياً. واتضح علميا زيادة احتمالية الإصابة بالسرطان بنسب متفاوتة وفقاً لشدة الإشعاع(٣٢).

وتتعرض المنشأة النووية لمخاطر الحريق شأنها شأن المنشآت الحيوية الأخرى، وهي ناجمة عن أخطاء يرتكبها الموظفون والفنيين والعمال في أثناء عملهم. أما في المنشآت النووية الحساسة (المختبرات، أماكن تخزين الوقود النووي وإعادة تدويره ... إلخ) فإن مخاطر الانفجار مرتفعة جداً نتيجة الغازات المحللة بالإشعاع Radiolysis gases أو بفعل تحلل بعض المواد بفعل الإشعاعات، مثل الهيدروجين والغاز الطبيعي المتواجد في حاويات مضغوطة(٣٣). هذا ناهيك بمخاطر حدوث خلل فني ما في تزويد المحطة بالطاقة أو المياه أو بفعل عدم إتقان العمل وإسقاط المعدات وتصادم الآليات والأخطاء البشرية أوتصادم المواد المنقولة داخل المنشأة.

ويقال أنه سوف تتم إعادة استخدام البلوتونيوم الموجود في المستودعات بتطور التكنولوجيا، ولكن هذه التقانة تمر بمشاكل كثيرة اليوم. والمرشح هو مفاعلات تعمل على وقود نووي خليط من أكاسيد

(MOX) Mixed Oxide Fuels حيث تستخدم المفاعلات أكسيدي اليورانيوم والبلوتونيوم معاً، ولكن هذا النظام أيضاً تشوبه مشكلة الأمان والتكلفة. فقد أثبتت تجربة بريطانيا لإعادة استخدام اليورانيوم المستنفذ في منشأة سيلافيلد Sellafield أنها ليست مجدية اقتصادياً وأن هناك بعض المشكلات الأمنية إشعاعياً في التعامل مع المادة، حيث تم إعادة شحنة من هذه المواد إلى إنجلترا بعد شحنها في عام ١٩٩٩ إلى اليابان(٣٤).

وقد اقتحم نشطاء مجموعة السلام الأخضر محطة سيلافيلد احتجاجاً على شدة تلويث هذه النمط من التصنيع وإعادة التدوير. كذلك، تصاعدت الاحتجاجات إثر تسرب كميات كبيرة قدرت بنحو ٨٣٠٠٠ لتر من سائل شديد الإشعاع خلال فترة ٩ شهور، ولم يتم ملاحظة ذلك إلا بعد فوات الأوان. أما في أماكن أخرى من العالم فتم إنشاء ثلاثة مصانع لإعادة استخدام الوقود المستنفذ الشديد الإشعاع في الولايات المتحدة، ولم ينجح أي منهم في الإنتاج بسعر معقول، فتم إغلاقها جميعاً(٣٥).

ختاماً يمكننا القول إن الطاقة النووية التقليدية ليست طاقة مستدامة أو نظيفة، سواء من جهة نضوب المادة الخام خلال عقدين من الزمن أو أكثر قليلاً، أو من جهة تدني نوعية خامات اليورانيوم التي تطلق غازات دفيئة لا تقل سوءاً عن كمية الغازات التي تطلقها المحطات الحرارية التي تعمل على مشتقات النفط. كذلك فإن استدامتها مرهونة

باستيراد التكنولوجيا واحتكارات القدرة على التخصيب ومعالجة النفايات وإدارة تخزينها ونحو ذلك. فضلاً عن أنها تستنزف مصادر المياه المتاحة وتلوثها حرارياً وإشعاعياً.

والأهم من ذلك كله هو المخاطر الناجمة عن هذه الصناعة، سواء من ناحية أمنية أو من جهة إطلاق الإشعاعات عبر الغازات المؤينة أو العناصر المشعة. أو عبر أطلاق الغازات الدفيئة خلال مراحل التعدين وانتاج اليورانيوم المخصب ونقله والتعامل مع دفن النفايات المشعة أو إعادة استخدامها، الأمر الذي يجعل من إضافة ثمن هذه المخاطر على سعر وحدة الإنتاج يدحض مقولة تنافسية أسعار الطاقة النووية.

٢-٤ ترشيد استهلاك الطاقة

يُراد بهذا العنوان: ترشيد استهلاك الطاقة أن ينظر إلى ترشيد الاستهلاك بوصفه مصدراً من مصادر الطاقة المصانة، إذ يمكن تعريف الطاقة المصانة كما يلي:

«الطاقة المصانة Preserved Energy أو Conserved Energy هي إضافة جديدة لمصادر الطاقة المتجددة لتسليط الضوء على أهمية توفير الطاقة في حياتنا باعتبار الطاقة المصانة مصدرا لا ينضب في الطبيعة طالما وجد الانسان المستهلك للطاقة وطالما وجد العقل الإنساني المسؤول.

تتم ممارسة توفير الطاقة المصانة من خلال التصميم المناخي

أولا، ومن ثم توفير العزل الحراري المناسب للأبنية وزيادة الوعي بآلية حركة الحرارة بأشكالها المتنوعة (الإشعاع، التوصيل، الحمل) ومن خلال استخدام الأجهزة الموفرة للطاقة والمياه على تنوعها وعبر الاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة كطاقة الشمس للتدفئة وطاقة الرياح بهدف تلطيف الجو عبر حركة الهواء أو لتوليد الكهرباء. إذ أنه بالإمكان توفير ٨٠- ٩٠٪ من الطاقة المستهلكة في غالبية الأبنية التقليدية في الدول النامية وبعض الدول المتقدمة وذلك بواسطة العزل الحراري وحده.

كذلك فإن المبنى المعزول حرارياً بشكل جيد يسهم في تحقيق الراحة الحرارية لسكان المبنى وفي خفض الانبعاثات التي تسبب استفحال ظاهرة الإحتباس الحراري وكذلك تساهم في خفض تكلفة ادخال أنظمة مصادر الطاقة المتجددة ويجعل مدة استرداد الاستثمار سريعة للغاية»(٣٦). إن من ضمن أهداف التعريف بترشيد استهلاك الطاقة أيضاً جملة من المشاريع التي تهدف إلى التعريف بأهمية الطاقة ومصادرها المتنوعة وكيفية ترشيدها وإدارتها وزيادة كفاءَتها.

والترشيد هنا يأتي بمعنى اتخاذ الإجراءَات التي من شأن القيام بها الحد من هدر الطاقة التقليدية التي نستخدمها، والتي شهدت ارتفاعاً كبيراً في الأسعار عالمياً، إذ تجاوز البرميل الواحد مئة وأربعين دولاراً في النصف الأول من عام ٢٠٠٨، وما زال في نهاية الثلث الأول من عام ٢٠١٦ يتراوح عند ٤٠ دولاراً ومرشح للارتفاع في ظل التوترات الاقليمية. إذاً،

فإن ترشيد الاستهلاك أصبح ضرورياً ليست فقط من ناحية اقتصادية بل لأسباب بيئية باتت لا تقل أهمية عن البعد الاقتصادي وخاصة في ضوء تنادي العالم لمعالجة ظاهرة الإحتباس الحراري في قمم التغير المناخي برعاية الأمم المتحدة، وخاصة قمة الأرض الثانية في ريودي جنيرو بالبرازيل عام ١٩٩٢.

ولما كان استهلاك الطاقة الكهربائية في تزايد مستمر، فانه علينا النظر إلى ترشيد الاستهلاك بالدرجة الأولى، وخاصة في مؤسسات القطاع العام حيث لا يشعر المستهلكون بمقدار التبذير الذي تتم ممارسته، ففي مبادرة نوعية لإحدى الجامعات الخاصة في الأردن (جامعة الزيتونة الأردنية الخاصة) تم توفير ٢٠ – ٢٥٪ من استهلاك الديزل بمجرد مراقبة درجة حرارة الهواء في داخل القاعات بحيث تكون مريحة حرارياً، وتمت إجراءات لضمان ألا تفتح النوافذ وألا تشرّع الأبواب في الشتاء. وهذه تجربة ينبغي أن تعمم على نطاق واسع في العالم العربي كإجراء أولي لا يحتاج إلى رأس مال، إنما يتطلب درجة أساسية من الوعي والالتزام الوطني والتنظيم الإداري.

ثم إن احتراق الوقود يؤدي إلى تلوث كبير بالبيئة، وعليه، فإن ترشيد الاستهلاك يؤدي إلى تقليل كمية الغازات الملوثة للبيئة والمنبعثة عن الاحتراق. وهذا ما نحن في أمس الحاجة إليه أيضاً في ضوء التلوث المتعاظم التي تعاني منه المدن العربية، وفي ضوء ظاهرة الإحتباس الحراري التي يعاني منها العالم بأسره.

وبناء عليه، ما هي الأساليب المتنوعة المستخدمة في توفير الطاقة للاستخدامات المتعددة، والمتمثلة في استخدامات مواد البناء الخاصة ومواد العزل الحراري المتنوعة والتصاميم المناخية الرفيقة بالبيئة. فأين نحن من هذه البدائل في المنطقة العربية؟

لا يخفى على أحد من المواطنين أن بعض الأماكن العامة في فصلي الصيف والشتاء تكون ملاذاً آمناً للمراجعين والموظفين، على حد سواء، وذلك هرباً من قيض الصيف الحار أو اتقاءً من البرد القارص في فصل الشتاء.

اتفقنا اذا أن مشكلة الهدر في الطاقة مشكلة عامة بحاجة إلى حل، ونقترح أن تشكل لجان فنية لترشيد الطاقة في كل مؤسسة، بحيث تعمل على ضبط درجة الحرارة في المؤسسات العامة كافة فصول السنة. وهذا الاقتراح لا يستثني المؤسسات الوطنية الخاصة الحريصة على ضبط وترشيد الاستهلاك، فما هي واجبات اللجان إذاً؟

تقوم اللجان بتثبيت ميزان الحرارة في غرفة البويلر أو جهاز التبريد بحيث لا يمكن العبث به إطلاقاً تحت طائلة المسؤولية (مثلاً: ٢٤ درجة صيفاً و٢١ درجة شتاءً)، وبالتالي تظل درجة الحرارة ثابتة عند درجة حرارة يُتفق عليها. وتقوم هذه اللجنة بمراقبة استهلاك الديزل والمياه والكهرباء ويتم مقارنتها بالأشهر السابقة، وبمصاريف الدوائر الأخرى وفقاً للموقع والمساحة وطبيعة البناء وطبيعة استخدامه، وما إلى ذلك من معايير.

ويمكن أن تطالب اللجان الموظفين بارتداء ملابس ملائمة لحالة الطقس، فإذا علمنا أن فك ربطة العنق تجعل الإنسان يرتاح حرارياً في فصل الصيف عند درجة إلى درجتين مئويتين أكثر من العادي فان هذا الارتفاع في الحرارة خلال الصيف يؤدي إلى وفر لا يقل عن ١٠ - ١٢ ٪ من تكلفة التبريد.

أما في فصل الشتاء فتنصح اللجان الموظفين ارتداء ملابس دافئة كي يتحمل الموظفون درجات حرارية أقل في مكاتبهم من دون أن يشعروا بانزعاج حراري. ونعتقد أن درجة حرارة تتراوح بين ١٨ - ٢١ كافية لفصل الشتاء حسب طبيعة الاستعمال (أنظر توصيات منظمة الصحة العالمية WHO (٣٧)، بينما يمكن أن يتم تحديد درجة الهواء الداخلي في فصل الصيف بنحو ٢٤ درجة مئوية.

ترتبط كمية الطاقة المفقودة بفعل الإشعاع بعلاقة مميزة مع فارق درجة الحرارة بين الداخل والخارج مرفوع إلى القوة الرابعة. وعليه، فأن الفقدان الحراري للطاقة في داخل الأبنية خلال فصل الشتاء، مثلاً، (بالإشعاع)، سوف يزيد بمقدار ٢٢٪، أي ما يقارب نحو ١٢٪ من مجمل الطاقة المفقودة وذلك إذا افترضنا أن فقدان الحرارة من الأسطح الخارجية للأبنية عن طريق الإشعاع أكثر من النصف بقليل حيث الباقي يذهب عن طريق الحمل والتوصيل.

فإذا زادت درجة الحرارة داخل الأبنية شتاء من ٢١ لتصبح ٢٢ درجة مئوية يزيد الفاقد بالإشعاع بنسبة تصل إلى نحو ٤٦٪، بمعنى أن مجمل ما يفقده البناء من طاقة يعادل نحو ٢٥٪. وإذا بلغت درجة

الحرارة في الداخل ٢٣ درجة مئوية ، يصبح الفاقد بالإشعاع ١٧٥٪، ومجمل فاقد الطاقة يصبح نحو ٩٦٪، وإذا وصلت درجة الحرارة إلى ٢٤ درجة مئوية يزيد مجمل الفاقد إلى نحو ١١٤٪، كما يتضح في جدول ٨. ويمكن أن يقاس على ذلك على نحو تقريبي لفقدان الطاقة للتبريد في الصيف.

جدول ٨:

فقدان الطاقة بالإشعاع لكل درجة مئوية

درجة حرارة الهواء الداخلي (مئوية)	نسبة فقدان الحرارة بالإشعاع	نسبة الزيادة في مجمل فقدان الطاقة
٢٠	نقطة الانطلاق	نقطة الانطلاق
٢١	٪ ٢٢	٪ ١٢
٢٢	٪ ٤٦	٪ ٢٥
٢٣	٪ ١٧٥	٪ ٩٦
٢٤	٪ ٢٠٧	٪ ١١٤
٢٥×	٪ ٢٤٤	٪ ١٣٤

× بعد هذه الدرجة يصبح الفناء الداخلي حاراً وغير مريح بطبيعة الحال.

فإذا استطعنا ضبط درجة الحرارة داخل الأبنية عند عشرين درجة مئوية، مثلاً، في فصل الشتاء، فإننا نكون قد وفرنا أكثر من نصف الطاقة الضرورية لتدفئة الأبنية وذلك مقارنة بتكاليف التدفئة إذا كانت عند ٢٤ درجة مئوية.

وبناءً عليه، فإن إجراءات ترشيد الطاقة ليست عملية مكلفة على الإطلاق، إنما هي ممارسة واعية ينبغي أن يصبح تشريعاً عاماً، كما فعلت المملكة المتحدة وغيرها من دول أوروبا الغربية على إثر أزمة الطاقة العالمية عام ١٩٧٣ عندما واجهت الحصار النفطي الذي فرضه العرب بعد حرب تشرين ١٩٧٣.

ولا يعقل أن تترك الإنارة شاعلة خلال النهار أيضاً عندما لا تكون هناك حاجة لذلك، ولا يعقل كذلك ألا نستخدم مصابيح موفرة للطاقة مثل مصابيح (Compact Fluorescent Lamps (CFL أو مصابيح (Light Emitting Diode (LED، والتي تشع نورها الأبيض الأكثر راحة للعيون من إنارة المصابيح الصفراء، والتي يقل استهلاكها للكهرباء عن المصابيح الأخرى بنسب تتراوح بين ٧٠ إلى ٩٠٪. ويمكن استبدال هذه المصابيح بالتدرج حتى لا يشكل ذلك عبئاً كبيراً على ميزانية الدولة. وقد أصبحت أسعار المصابيح الموفرة للطاقة معقولة وباتت دائرة المواصفات والمقاييس ترصد نوعيانها عند استيرادها، الأمر الذي يبشر بالخير في المستقبل.

كذلك الأمر بالنسبة لصنابير المياه المفتوحة باستمرار في بعض الحالات، فهناك صنابير تغلق ذاتياً وهناك عوامات بحاجة إلى صيانة مستمرة يجب مراقبتها من قبل لجنة ترشيد الطاقة والإبلاغ عنها ليتم تصليحها وليتم تركيب أجهزة موفرة للمياه Water Saving Devices (WSDs).

وفي نهاية كل شهر تتم مقارنة المصروفات بفواتير الأشهر السابقة واطلاع مدير الدائرة لمراقبة مدى التوفير الذي تم تحقيقه في الطاقة، وإعداد تقرير يرسل إلى الهيئة العليا المختصة بهذه المسألة. ويمكن عند ذاك تخصيص جوائز عينية أو معنوية لمكافأة الأشخاص والمؤسسات الملتزمة التي تبدي ترشيداً مميزاً لتكون مثلاً يقتدي به الآخرون.

لكي لا تكون هذه الفكرة «صرعة» تزول بزوال مدير الدائرة أو رئيس الوزارة، ينبغي أن يُستحدث مكتب لترشيد الطاقة في الدوائر العامة كافة. ففي ضوء الأسعار المرتفعة لفواتير الطاقة، فإن هذا الوفر سيكون كبيراً ويستحق العناء. ونحن نتكلم عن دراسات تتحدث عن توفير في الطاقة ربما يصل إلى ٥٠٪ ومن دون توفير مخصصات مالية لتحقيق هذا الهدف على الإطلاق.

وإذا سؤلنا أن ذلك يحتاج إلى جهاز إداري كبير ومتخصص، نقول: إن هناك أعداداً من الموظفين تفوق حاجة الكثير من الأقسام، وهي ظاهرة معروفة لدى كل مواطن ومسؤول. فلا بأس من إعارة بعض الموظفين ذوي الاختصاصات الفنية لإشغال هذه المناصب. فالإسراف ليس من سماتنا ولا من تعاليم ديننا، فـ «لا تسرفوا في الماء ولو كنتم على نهر جار»، هو حديث شريف، أليس كذلك؟

وهذا الترشيد ينطبق على الماء والكهرباء والطاقة بكل أشكالها. فالماء طاقة أيضاً، وترشيد أشكال الطاقة كافة من مقومات التنمية المستدامة الأساسية التي من دونها لا يمكن أن تتحقق رفاهية المواطنين.

آن الأوان لترشيد استهلاك المياه في داخل بيوتنا ومؤسساتنا وكذلك خفض الفاقد من المياه في شبكات المياه العامة واتخاذ إجراءات رادعة بحق المسرفين، وأيضاً منع استيراد الحمامات الإفرنجية ذات سعة مياه كبيرة، علماً بأن استهلاك هذه الحمامات في المنازل الحديثة يكافئ ٤٠ ٪ من مجمل استهلاك المنازل(٣٨) . كما ينبغي النظر جدياً في استيراد الأنظمة التي تعمل بفعل ضغط الهواء على طرد الفضلات.

إن هذه الإجراءات المتمثلة في اقتراحنا بتحديث شبكة المياه الوطنية، وكذلك التحضير لمشروع وطني شامل لترشيد استهلاك المياه والطاقة معاً، وكذلك إعادة استخدام المياه العادمة للزراعة وتنظيم توسيع نطاق إعادة استخدام المياه الرمادية Grey water (نواتج الاستحمام والمغاسل والمطابخ) في الزراعة التجميلية، وكذلك استخدام مصادر الطاقة المتجددة والنظيفة كالطاقة الشمسية وذلك في تحلية المياه المالحة، وهذه الإجراءات وغيرها من شأنها أن تحقق وفراً كبيراً من المياه والطاقة تحقيقاً للأمن المائي والوطني واستدامة لمواردنا الوطنية حفاظاً عليها للأجيال القادمة.

إن أول شروط النجاح هو البدء باعتدال، بمعنى وضع الخطط وإنشاء مجموعات عمل لترشيد الطاقة والمياه بطاقم صغير جداً، ونضع لهم خططاً بسيطة في البداية، ومع مرور الوقت يمكننا أن نزيد من أعداد المشاركين ونزيد مهماتهم تعقيداً.

هذه إرشادات أولية نضعها أمام القارئ الغيور على مصلحة

وطنه، ولكن التحدي هو التأسيس المنهجي على صعيد وطني والانطلاق من الأبنية الحكومية بحيث تمنع الحكومة استئجار أي بناء أو إنشاء أي مشروع من دون تحقيقه الحد الأدنى المطلوب من شروط ترشيد الطاقة والمياه. وهذا يستدعي الشروع في إصدار شهادات كفاءَة الطاقة للأبنية، كما تفعل ألمانيا، مثلاً، بحيث تصبح الكفاءَة الحرارية للبناء سمة مهمة من سمات البناء ترفع من قيمته العقارية أو تخفضها.

وبناءً عليه، فإننا نقترح أن تكون شهادة كفاءَة الطاقة للبناء كما يلي:

جدول ٩:

مقترح شهادة كفاءَة الأبنية حرارياً

	الشرح	أ (١٠ علامات)	ب (٨ علامات)	ج (٦ علامات)	د (٤ علامات)
١	ا لمو صلية الحرارية للأسقف (واط/م^2. كلفن)	أقل من ٠,٥	٠,٥٠ – ١	١ – ١,٥	أكثر من ١,٥
٢	ا لمو صيلية الحرارية للجدران (مع فتحات) (واط/م^2. كلفن)	أقل من ١,٦	١,٦ – ١,٨	١,٨ – ٢	أكثر من ٢
٣	أنواع النوافذ	درف محكمة الإغلاق وزجاج مزدوج	درف محكمة الاغلاق وزجاج مفرد	زجاج مزدوج ودرف سحاب	زجاج مفرد ودرف سحاب
٤	تظليل الفتحات	ممتاز	جيد جداً	جيد	قليل

إن هذه العناصر أو المعايير الأربعة للبناء الأخضر هي محاولة مبدئية بسيطة لتقييم كفاءَة البناء الحرارية؛ وإذا أعطينا ٤ علامات لمستوى (د) فإن مستوى أ يستحق ١٠ علامات. وبناء عليه فإن كفاءَة البناء حرارياً تتراوح بين ١٦ إلى ٤٠ علامة.

وبناءً عليه، فإننا نقوم بتصنيف بناء ما حرارياً كما يلي:

جدول ١٠:

تصنيف الأبنية حرارياً

	الشرح		العلامة
١	الموصلية الحرارية للسقف	٠,٥٥ (ب)	٨
٢	الموصلية الحرارية للفتحات الخارجية	١,٦ (ب)	٨
٣	النوافذ درف سحاب من زجاج مزدوج	(ج)	٦
٤	الفتحات الشرقية والجنوبية والغربية مظللة بالكامل	(أ)	١٠
المجموع			٣٢

وعليه، فإن شهادة كفاءَة البناء حرارياً تشير إلى العلامة ٣٢ / ٤٠

ويمكن أن نضيف إلى ما سلف كفاءَة البناء البيئية، كما يلي:-

جدول ١١ :

شهادة كفاءَة الأبنية بيئياً

	التعريف	أ (٦ علامات)	ب (٥ علامات)	ج (٤ علامات)	د (٣ علامات)
١	عدد الأفراد في المنزل نسبة للمساحة بالمتر المربع	أقل من ١ : ٣٠	من ١ : ٣٠ لغاية ١ : ٤٠	أكثر من ١ : ٤٠ لغاية ١ : ٦٠	أكثر من ١ : ٦٠
٢	عدد الحمامات نسبة للأفراد	أكثر من ١ : ٢	من ١ : ٢ لغاية ١ : ١,٥	لغاية ١ : ١	أقل من ١ : ١
٣	مساحة المحيط الخارجي المكشوف نسبة لحجم البناء	أقل من ٥	من ٥ إلى ٦,٩	من ٧ إلى ٩	أكثر من ٩
٤	إعادة تدوير المياه الرمادية أو السوداء	الاثنان وبشكل كلي	أحدهما بشكل كلي	الاثنان بشكل جزئي	أحدهما بشكل جزئي××
٥	الحصاد المائي	كامل الاحتياجات	أكثر من ٥٠ ٪ منها	أقل من ٥٠ ٪	جزء بسيط منها××
٦	إنارة وأجهزة كهربائية موفرة للطاقة	بالكامل	شبه كامل	جزئي	لا يوجد
٧	مساحة المسطح الأخضر نسبة لمساحة البناء×	أكثر من ٨٠ ٪	لغاية ٤٠ ٪	لغاية ٢٠ ٪	لغاية ١٠ ٪××

٨	أشجار ونباتات محلية تحتمل الجفاف	أشجار ونباتات محلية بكثافة	أشجار ونباتات محلية باعتدال	أشجار محلية باعتدال	نباتات محلية باعتدال××
٩	ا ستخد ا ما ت الطاقة الشمسية	سخانات شمسية وتوليد كهرباء لكافة الاحتياجات	سخانات شمسية وتوليد كهرباء لبعض الاحتياجات	توليد كهرباء PV فقط	سخانات شمسية فقط××
١٠	ا ستخد ا ما ت الطاقة المتجددة النظيفة الأخرى أو أنظمة إلكترونية لتوفير الطاقة	تضاف علامتان لكل استخدام إبداعي آخر كإنتاج الغاز من الفضلات العضوية مثلاً، وبحد أعلى ٦ علامات			

× يمكن اعتبار المسطح الأخضر أشجار أو نباتات متباعدة وليس بالضرورة نجيل أخضر متراص.

×× في حال لا يوجد فإن العلامة تكون صفراً.

وبناءً عليه، فإن أعلى تقييم بيئي هو ٦٠ نقطة.

وهكذا يمكن دمج الشهادتين معاً، شهادة كفاءَة الأبنية حرارياً (٤٠ علامة) مع شهادة كفاءَة الأبنية بيئياً (٦٠ علامة) ليصبح المجموع مئة علامة ويكون اسم الشهادة «شهادة البناء الأخضر».

ويمكن تصنيف العلامات كما يلي:

- شهادة البناء الأخضر (الحراري والبيئي)
- التصنيف أ: من ٨٥ – ١٠٠ (ممتاز)
- التصنيف ب: من ٧٠ – ٨٤ (جيد جداً)
- التصنيف ج: من ٥٠ – ٧٠ (جيد)
- التصنيف د: أقل من ٥٠ (ضعيف)

ختاماً، وفي قاعات الاحتفالات ودور العبادة ودور السينما وقاعات المحاضرات التي تحتاج إلى تدفئة أو تبريد فقط أثناء المناسبات فإن ترشيد استهلاك الطاقة يستدعي تصميمها على نحو معين وخاص. في هذه الحالات فإن طبيعة تركيب الجدار يجب أن تتغير حتى يتم تسخين الهواء الداخلي بسرعة وبتكاليف قليلة جداً. ونعني بذلك استخدام مواد خفيفة وعازلة للحرارة على الجدران، كالسجاد أو الصوف الصخري المغطى بالخيش وما إلى ذلك.

هذا هو التصميم الحراري الأمثل الذي يسهم في ترشيد استهلاك الطاقة على أصحاب المشروعات، وفي النهاية على الاقتصاد الوطني بمجمله وعلى الراحة الحرارية لدى المواطنين أينما كانت مواقع عملهم أو سكناهم.

ومن الجدير بالذكر أنه سجل أول حدث في تاريخ كندا عندما

أصبح الطلب على شبكات الكهرباء على أشده في فصل الصيف عوضا عن فصل الشتاء القارص، وذلك عندما تتدنى درجة الحرارة أحياناً إلى ٣٠ درجة مئوية دون الصفر أو أقل. ويعزى العلماء هذا التغير إلى ظاهرة الدفء الحرارية، إذ أدّت درجات الحرارة المرتفعة خلال فصل الصيف، مدّعمة بالرطوبة النسبية العالية في بعض المدن الكندية، إلى دفع الناس لتركيب مكيفات هواء لأول مرة في حياتهم وذلك كي يتم تشغيلها خلال أيام الصيف الحارة.

ولخفض الحمل الأقصى الواقع على محطات توليد الكهرباء قامت ولاية أونتاريو في كندا، باستحداث تعرفة جديدة لأسعار الكهرباء بحيث تتصاعد خلال ساعات الطلب الشديد على الكهرباء. لذلك أخذ الناس يتجهون صوب خفض استهلاكهم في تلك الفترة الحرجة وعمدوا إلى التغيير طوعاً من أنماط سلوكهم، وبالتالي أسهم ذلك في توزيع الاستهلاك على فترات النهار الأقل إجهاداً، وهكذا انخفض الحمل الأقصى الحرج الذي كانت تعاني منه صناعة الكهرباء في كندا وعادت الأمور إلى طبيعتها.

وشرعت الحكومة الكندية منذ سنوات في توزيع أجهزة ذكية خاصة على المشتركين تكشف لهم عن تلك الأجهزة في بيوتهم التي تستهلك القدر الأعظم من الطاقة، وذلك كي يتجه المواطنون إلى التغيير من أنماط استهلاك الطاقة والجذر من الأجهزة التي تستهلك كميات أكبر من الطاقة مقارنة بغيرها.

وعندما لجأت الحكومة الكندية إلى حل آخر وهو رفع التعرفة في فترات معينة، أصبح الناس يتركون بيوتهم ويذهبون إلى الأماكن العامة في تلك الفترة، وذلك ليخفضوا من مصروفات الكهرباء، كما أصبحوا يغيرون من ساعة استخدامهم الغسالات والمجففات للثياب وغيرها من الأدوات الكهربائية، وذلك وفقاً للتسعيرة الزمنية الجديدة للطاقة.

ولا بد للعالم العربي من معالجة هذه المسألة على نحو مشابه، لعلنا نستفيد من تجارب الآخرين الناجحة ونخطو خطوات ثابتة صوب شبكة الكهرباء الذكية Smart Gridالتي بدأت تجتاح العالم.

طبقت كندا ذلك المشروع فأطلق الفرد الكندي ١٦ طناً من غاز ثاني أكسيد الكربون سنوياً في عام ٢٠١٢ وذلك مقارنة مع ١٦,٢ طناً في عام ٢٠١١ (٣٩)؛ وهذا دليل على أن الإجراءات التي اتخذتها الحكومة كانت فعّالة فتراجع اطلاق ثاني أكسيد الكربون.

وفي البلاد الحارة، كمعظم البلاد العربية، يزداد الطلب على الكهرباء عندما تكون درجة الحرارة أكبر ما يمكن، وذلك يحدث عند الظهر. ألا يستدعي ذلك النظر في تحويل الطاقة الشمسية إلى كهرباء عندما تكون شدة الشمس في أوجها لتواجه زيادة الطلب على الكهرباء من المكيفات التي تعمل على الكهرباء؟

وينبغي عدم فصل محاولات ترشيد استهلاك الطاقة عن رفع كفاءة استخدامات الطاقة في المجالات المختلفة: في الصناعة ومراكز التسوق الضخمة والأبنية على تنوعها وفي قطاع النقل ومضخات المياه

وغيرها من الأجهزة الكهربائية، ولكن يبدو أن رفع كفاءَة الطاقة لا تقع ضمن أولويات بعض الحكومات في الدول النامية لأسباب متنوعة لا تقع ضمن مجال هذا الكتاب.

ويذكر أن الحكومة الأردنية قررت بتاريخ ٢٠١٢/٦/١٦ الموافقة على اعتماد الخطة الوطنية لكفاءة الطاقة National Energy Efficiency Action Plans (NEEAP)، والتي قامت باعدادها مديرية حفظ وترشيد الطاقة في وزارة الطاقة والثروة المعدنية بالتعاون مع البرنامج اليورومتوسطي لكفاءة الطاقة في المباني MED-ENECE كي تكون خطة وطنية لرفع كفاءة الطاقة للأعوام ٢٠١٢ – ٢٠١٤. وتشتمل الخطة ملصق كفاءة الطاقة وتخفيض استهلاك الطاقة وتحسين كفاءة الطاقة في وحدات الإنارة وإعداد كودات البناء المتعلقة بكفاءة الطاقة في المباني وغيرها (٤٠). وبالرغم من أن الحاجة إلى هذه الإجراءات تعود إلى عام ٢٠٠٧ عندما شرع سعر برميل النفط في الارتفاع إلا أن هذا القرار يعتبر انجازاً بحد ذاته.

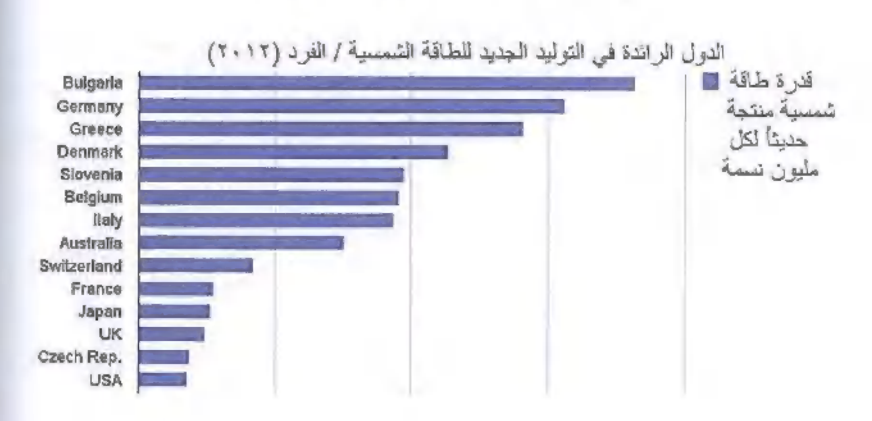
ولكن من المؤسف أن تتراجع مخصصات برنامج تشجيع استخدام السخانات الشمسية من مئة ألف دينار في موازنة عام ٢٠١٣ إلى النصف هذا العام ٢٠٠٤، في الوقت الذي ضاعفت تركيا من تركيب السخانات الشمسية بين عامي ٢٠٠١-٢٠٠٨ ليصبح ١٢ مليون متر مربع، فيما بلغ ٢٠ مليونا مع مطلع هذا العام ٢٠٠٤!!!! والمانيا زادت من انتاجها في الفترة نفسها لتصل الى ١١ مليون متر مربع من أصل ٣,٦٢ مليون عام ٢٠٠١ (٤١).

ومن الجدير بالذكر أيضا أن وزارة الطاقة والمياه في اسرائيل قد استبدلت خلال عام ٢٠١٢ ما عدده ١٤٥٠٠ سخاناً شمسياً قديما أو مهترءاً للمواطنين ودعمت كل سخان بقيمة نحو ٢٥٠ دولاراً أمريكياً. ونشير هنا إلى أن مجمل الطاقة الشمسية الحرارية المستخدمة في تسخين المياه قد ارتفعت في العالم من ١٤٨ غيجاواط حراري عام ٢٠٠٨ إلى ٢٥٥ غيجاواط عام ٢٠١٢، فيما تتصدر قبرص أعداد السخانات الشمسية في العالم نسبة لعدد السكان تليها إسرائيل ثم النمسا، وهي الدولة التي قلما تشرق فيها الشمس.

شكل ٨،

أكثر الدول توسعاً في إنتاج السخانات الشمسية

نسبة لعدد السكان ومعدل الدخل لعام ٢٠١٢



المرجع: http://www.sandiegolovesgreen.com/the-worlds-top-solar-countries-per-capita-per-gdp/

ويلاحظ في شكل ٨ كيف يتغير تصنيف الدول الأكثر توسعاً في إنتاج السخانات الشمسية إذا أدخلنا معياراً آخر وهو مستوى الدخل؛ عند ذاك تختفي قبرص عن الخارطة وتتقدم بلغاريا ثم ألمانيا واليونان والدنمارك وسلوفينيا وبلجيكا وإيطاليا واستراليا وسويسرا وفرنسا واليابان والمملكة المتحدة وجمهورية التشيك ثم الولايات المتحدة الأمريكية.

وقد حققت إسرائيل نسبة ٨٥٪ من حصول منازلها على سخانات شمسية بعد قرار من الكنيست عام ١٩٨٠، ويعادل ذلك ٣٪ من خليط الطاقة بمجمله(٤٢) وإذا عكسنا ذلك على دولة مثل الأردن يعني ذلك ١٣٩,٢ مليون دينار، أي نحو ٢٠٠ مليون دولار. وإذا افترضنا أن سعر السخان مدعوماً من الدولة يصبح ٢٠٠ دولار فإن هذا الوفر السنوي يزود الأردن بمليون سخان شمسي للمياه. وإذا علمنا أن نسبة المنازل التي تقتني سخانات في الأردن لم تتجاوز عشرة بالمئة(٤٣) عام ٢٠١١، فهذا يعني أن مليون سخان شمسي تغطي احتياجات معظم الأردنيين دفعة واحدة على افتراض أن عدد سكان المملكة قد بلغ ٧ ملايين وأن معدل عدد أفراد الأسرة نحو ٦ أشخاص.

ختاماً نقول إننا نريد خطة عالمية شاملة ومستدامة لترشيد الاستهلاك ورفع كفاءَة الطاقة وتشجيع مصادر الطاقة المتجددة ورفع الوعي الجماهيري بأن كافة هذه الإجراءَات هي مصادر للطاقة لا ينبغي إهمالها، بل في الحقيقة أنها أهم مصدر من مصادر الطاقة من حيث استدامته وقلة الأموال المستثمرة فيه إنها أقل الوسائل تكلفة لمواجهة ظاهرة الإحتباس الحراري وآثارها.

هوامش الفصل الثاني

1) IRENA. Renewable Energy Market Analysis. The GCC Region. P. 25.

2) Simone Tagliapietra. et.ela. «Towards a New Eastern. Meiterranean Energy corridor?». Fondazione Eni Enrico Mattei (FEEM). February 19. 2013. P. 8.

3) IRENA. Renewable Energy Market Analysis. The GCC Region. P. 25.

4) http://cotap.org/per-capita-carbon-co2-emissions-bycountry/?gclid=CL__ 8 tvGi978CFQjItAodrhEAAA (visited August 12th. 2014).

5) http://data.worldbank.org/indicator/EG.USE.PCAP.KG.OE (visited August 2nd. 2014).

6) http://www.energyrealities.org/chapter/meeting-our-needs/item/per-capita-energy-consumption/erp327B7C729A3B31D2B (visited June 30th. 2014).

7) http://ourfiniteworld.com/2012/09/17/the-close-tie-between-energy-consumption-employment-and-recession/ (visited September 2nd. 2014).

8) http://data.worldbank.org/indicator/EG.USE.PCAP.KG.OE (visited September 2nd. 2014).

9) Institute for 21st Century Energy. U.S. Chamber of Commerce. China's Quest for Energy. http://www.energyxxi.org/sites/default/files/Energy China__Final%2011-22-11.pdf(visitedSeptember 3rd. 2014).

10) http://www.theguardian.com/environment/2008/apr/05/biofuels.food (visited July 30th. 2014).

11) http://en.wikipedia.org/wiki/World__oil__market__chronology__from__2003# cite__note-8 (visited September 2nd. 2014).

12) www.Iter.org (visited May 4th. 2014).

١٣) صحيفة الرأي الأردنية، الخميس ١ أيار ٢٠٠٨، ص ٢٢.

14) IRENA. Renewable Energy Market Analysis. The GCC Region. P. 26.

15) http://www.epa.gov/mtbe/faq.htm (visited June 4th. 2014).

١٦) د. منال جريسات، Prevalence of asthma and asthma-like symptoms among schoolchildren in Balqa governorate in Jordan، بإشراف د. سعد الخرابشة ود. عبد الرحمن عناني، ٢٠٠١.

17) http://www.epa.gov/airtrends/carbon.html (Accessed August10th 2014).

١٨) أوراق ندوة تلوث البيئة، جامعة الأميرة سمية للتكنولوجيا، تنظيم جمعية حفظ الطاقة واستدامة البيئة، ٢٠٠٤ (WWW.energyjo.com).

19) Fuel Regulations. EU.
www.diesalnet.com/standards/eu/puel.php (visited June 17th. 2014).

٢٠) م. ن.

٢١) تقارير شركة الكهرباء الوطنية لعام ٢٠١١، ٢٠١٢، ٢٠١٣ (تطور الطاقة الكهربائية المولدة والحمل الأقصى في المملكة) www.NEPCO.com.jo.

22) http://www.eia.gov/tools/faqs/faq.cfm?id=73&t=11 (visited September 10th. 2014).

23) Fuel Regulations. EU. www.diesalnet.com/standards/eu/puel.php (visited June 17th. 2014).

24) Moshrik R. Hamdi. Ahmed Bdour and Zeyad Tarawneh. Diesel Quality in Jordan: Impacts of Vehicular and Industrial. Emissions on Urban Air Quality ENVIRONMENTAL ENGINEERING SCIENCE. Volume 25. Number 9. 2008.

25) Mudd and Diesendorf. "Sustainability Aspects of Uranium; Towards Accurate Accounting?. 2nd International conference on Sustainability. Engineering and Science. Auckland. New Zealond. 20 – 23 February 2007. P. 4.

26) Mudd & Diesendorf. op. cit. P. 8.

27) http://watd.wuthering-heights.co.uk/nuclear/images/uranium-map.gif (visited January 15th. 2014).

28) http://www.downtheyellowcakeroad.org/userfiles/image/CO2__EmsnsPieChart__800X679.png (visited September 15th. 2014).

29) http://spb.org.ru/bellona/ehome/russia/nfl/nfl8.htm (visited September 11th. 2014).

30) www.dounreay.com/decommissioning/shaft (visited January 19th. 2014).

31) http://www.world-nuclear-news.org/WRYucca__Mountain__cost__estimate__rises__to__96__billion__dollars-0608085.html (visited August 11th. 2014).

32) http://www.mapw.org.au/download/mapw-briefing-paper-nuclear-power-and-public-health-may-2010 (visited September 15th. 2014).

33) Ibid. P. 35/51.

34) See article in: "New Scientist", P. 17, issue of the 10th July 2004.

35) Mark Diesendorf. Can nuclear energy reduce CO2 emission?, Australian Science, June 2005,P. 40.

36) http://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%A7%D9%84%D8%B7%D8%A7% D9%82%D8%A9__%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%B5%D8%A7%D9%86%D8%A9 (visited August 4th, 2014).

37) Health Impact of Low Indoor Temperatures, Report on a WHO meeting, Copenhagen, 11-14 November, 1985.

٣٨) أيّوب أبو ديّة، إعادة استخدام المياه الرّماديّة Grey Water في المناطق الصّحراويّة، في التنمية العمرانية في المناطق الصحراوية ومشكلات البناء فيها، السعودية: الرياض، ٢٧ – ٢٩ شعبان ١٤٢٣هـ، ج٣، ص ص: ٢٢ – ٢٤.

39) http://en.wikipedia.org/wiki/List__of__countries__by__carbon__dioxide __emissions (visited September 11th, 2014).

40) http://www.memr.gov.jo/LinkClick.aspx?fileticket=73Xdxh__QQHI%3D&tabid=36 (visited June 28th, 2014).

41) file:///C:/Users/Dr.Ayoub/Downloads/0812%20R%20%20Solar%20 Energy%20in%20Turkey%20-%20EU.pdf (visited September 11th, 2014).

42) The Samuel Neaman Institute for Advanced studies in science and technology, solar energy for the production of heat summary and recommendations of the 4th assembly of the energy forum at SNI.

43) EDAMA, Feasibility study for replacing Electric Water Heaters by Solar Water Heaters in Households in Jordan, 2011.

الفصـل الثالـث

الإحتباس الحراري
Global Warming

الفصل الثالث

الإحتباس الحراري Global Warming

تمهيد الفصل الثالث

يتناول هذا الفصل ظاهرة الإحتباس الحراري، فيذهب بعيداً إلى دراسة تاريخية هذه الظواهر ويكشف عن جذورها التاريخية المرتبطة بمجال البيئة الطبيعية والاصطناعية معاً. إذ يعالج الفصل النمو الاقتصادي العالمي وارتباطه بالنمو السكاني العالمي وتزايد الطلب على الطاقة، كما يعالج علاقة الاثنين معاً في استفحال ظاهرة الإحتباس الحراري في العالم والمخاطر الناجمة عنها.

ويجيب الفصل عن تساؤلات عديدة، نذكر منها:

- كيف اكتشفت ظاهرة الإحتباس الحراري؟
- ما هي المسميات المختلفة للظاهرة نفسها، ولماذا تنوعت المسميات؟
- ما هي وسائل التلطيف من هذه الظاهرة والحد من آثارها الضارة؟

وفيما يكشف هذا الفصل عن المخاطر العظيمة لهذه الظاهرة ومدى تهديدها للحياة على سطح هذا الكوكب، فإنه يقدم الحلول الممكنة

والاقتراحات المتنوعة للحد من هذه الظاهرة. على الصعيدين الوطني والدولي، ويخصص مناقشة هادفة لإبراز أهمية زراعة الأشجار وحماية الثروة الحرجية في مواجهة هذه الظاهرة.

٣-١ البيئة والنمو الاقتصادي العالمي

كان القرن السادس عشر قرن تطور آلات التنقيب عن المعادن وانتقال سيادة البحار إليها من إسبانيا، اثر معركة الأرمادا الشهيرة مع البحرية الاسبانية عام ١٥٨٨؛ حدث في ذلك العصر العديد من الاختراعات كاختراع البوصلة والطباعة واستخدام ملح البارود. وتطوّر صناعة السّاعات واختراع الأجهزة المتنوعة، كالمقراب الفلكي، ومقياس درجة الحرارة ومقياس الضّغط الجوّي والمجهر ومضخّة الهواء وغيرها.

وقد ساهمت الآت الرصد المخترعة في زيادة دقة الملاحظة العلميّة ومراقبة الأجرام السماوية بدقة على نحو غير مسبوق في تاريخ العلم والعالم. ولكن هذه الصناعات الخفيفة لم تحدث ضرراً ملحوظاً في البيئة، فيما انفتح الباب عبر معدات الاختبار والعلوم التجريبية المتطورة أمام اختراعات كثيرة وتصنيع أعظم أهمية سوف يؤدي فيما بعد إلى تغيير عظيم في مناخ كوكب الأرض وتلويثه، بدءا من نهاية القرن الثامن عشر، حينما بدأت إرهاصات الثورة الصناعية تلوح في الآفاق.

تأسست الثورة الصناعية الأولى على قوة المحرك البخاري

لمخترعه جيمس واط نحو الربع الأخير من القرن ١٨، كذلك قامت الثورة على الفحم الحجري والحطب كوقود للآلة البخارية التي تسيّر البواخر والقطارات وكذلك تسيّر البنية التصنيعية للثورة، الأمر الذي نتج عنه تلوثاً كبيراً في جو الغلاف الحيوي للكرة الأرضية. وكانت آلة جميس واط (١٧٣٦ – ١٨١٩) آنذاك تستخدم في مصانع الورق والصناعات الحديدية و مصانع القطن والطحين وغيرها. عندها أصبح العالم جاهزاً لإطلاق كميات هائلة من الملوثات في الهواء على نحو مخيف لم تعرفه الكرة الأرضية من ذي قبل.

تعمّقت الثورة الصناعية الأولى، التي رأينا كيف قامت على المحرك البخاري وسكة الحديد والفحم الحجري، والتي أسست للثورة الثانية، التي اعتمدت على الصُّلب، والبترول، والكهرباء، والمحرك ذي الاحتراق الداخلي، وساعدت بذلك على إنضاج الرأسمالية الاحتكارية. وتمخضت الثورة الصناعية الكبرى الثانية عن احراق كميات كبيرة من الوقود الأحفوري كالفحم الحجري ومشتقات النفط والوقود الطبيعي الحيوي، الأمر الذي أخذ يزيد من أزمة التلوث في الهواء والماء والبيئة بعامة.

وهكذا أصبحنا نقف أمام ظاهرة الإحتباس الحراري، حيث أخذت درجة حرارة الأرض ترتفع تدرجياً بفعل التصنيع الكثيف وتوسعت الرقع الزراعية على حساب مساحات الغابات وانتشرت مزارع المواشي التي أكملت هدم الغابات وتدمير الموائل الطبيعية.

فكان واضحاً أن معدل درجة حرارة الغلاف الحيوي للأرض قد ارتفع في القرن ١٩ نسبة إلى القرون التي سبقته بمعدل نحو ٠.٦ درجة مئوية؛ وكان واضحاً بالقياس التجريبي المتكرر أيضاً أن القرن العشرين كان أكثر سخونة مما كان عليه الحال في القرن التاسع عشر. ومن المتوقع أن تستمر حرارة الأرض في الارتفاع في العقود القادمة إذا لم تتخذ إجراءات حازمة بهذا الشأن على نحو ما حدث من اتفاق في اجتماع باريس COP_{21} نهاية عام ٢٠١٥.

في عام ١٨٢٠ إزداد الناتج القومي الإجمالي GDP Gross Domestic Product لمجموع دول العالم من الخدمات والسلع بمقدار ثلاث مرات تقريباً مقارنة بما كان عليه الناتج القومي الإجمالي في عام ١٥٠٠، وتزامن ذلك الحدث مع تزايد نشاط الثورة الصناعية الكبرى الأولى في القرن ١٨، فيما ازداد الناتج الإجمالي العالمي عام ١٩١٣ بأكثر من نحو عشر مرات عن نظيره لعام ١٥٠٠، وذلك بفعل نتائج الثورة الصناعية الثانية التي تحققت في نهاية القرن ١٩ استناداً إلى الكهرباء والبترول والمحرك ذي الاحتراق الداخلي(١).

وقد أدت تلبية احتياجات ورغبات أعداد السكان المتزايدة إثر الثورة الصناعية الاولى إلى ضرورة التوسع الاستعماري خارج حدود أوروبا، وذلك لتوسيع مساحة الأراضي الزراعية وتوفير المواد الخام، فنجد فرنسا تحتل الجزائر عام ١٨٣٠، وكان استعماراً استيطانياً لأنه أحضر العائلات الفلاحية الفرنسية للعيش الدائم على أرض الجزائر

والفلاحة فيها؛ كذلك نرى احتلال بريطانيا لمصر عام ١٨٨٢ عندما شرع الإنجليز يحولون الأراضي المصرية إلى مزارع لإنتاج القطن بهدف تغذية صناعات النسيج الإنجليزية بالمادة الخام.

أما اليوم، فنجد أن العالم قد انقسم إلى دول شمال غنية وأخرى فقيرة قابعة في دول الجنوب، وفيما ما فتئت الدول الغنية تزيد ثراءً وتوقع تلويثاً عظيماً في بيئة كوكب الأرض، فقد توقف النمو في الدول الفقيرة فيها بل غدا نمواً سلبياً Negative Growth في بعض الأحيان، كما يمكن أن نرصد في جدول ١٢ الآتي:

جدول ١٢:
معدل دخل الفرد السنوي (باليورو)
في بعض دول العالم المختارة لعامي ٢٠٠٥ و٢٠١٢

المرتبة نسبة إلى العالم عام ٢٠١٢	الدولة	عام ٢٠٠٥	عام ٢٠١٢
٢	لوكسمبرغ	٦٥٦٣٠	٨٩٥١٠
٩	الولايات المتحدة الأمريكية	٤٣٧٤٠	٥١٧٤٩
٢٦	المملكة المتحدة	٣٧٦٠٠	٣٥٧٢٢
٢٥	فرنسا	٣٥٧٠٠	٣٦٧٨٥
١٨	ألمانيا	٣٤٨١٠	٤٢٧٠٠
٣١	إسرائيل	١٨٦٢٠	٣١٣٤٢
٣٨	اليونان	١٩٦٧٠	٢٦٠٤١

٣٣	كوريا الجنوبية	١٥٨٣٠	٣٠٠١١
٦٥	المكسيك	٧٣١٠	١٦٤٢٦
٦٣	لبنان	٦١٨٠	١٦٧٩٨
١٠٢	جمايكا	٣٤٠٠	٨٥٦٩
٩١	تونس	٢٨٣٠	١٠٧٩٧
٨٦	الأردن	٢٥٠٠	١١٥٣٩
	سورية	١٣٨٠	--------
٩٠	مصر	١٢٥٠	١٠٨٧٢
١٣٢	اليمن	٦٠٠	٤٠٦٦
١٣٩	موريتانيا	٥٦٠	٢٩٩٠
١٤٨	بنغلادش	٤٧٠	٢٤٠٥
١٦٩	زيمبابوي	٣٤٠	١٣٦١
١٦٨	مدغشقر	٢٩٠	١٤٠٢
١٦٢	سيلان	٢٢٠	١٦١٤
١٨٠	الملاوي	١٦٠	٧٥٢
١٨١	بوروندي	١٠٠	٧٥٠

المرجع: The World Bank Data. GDP per capita. PPP current international

يخبرنا جدول ١٢ بماذا حدث من تطورات في دخل الفرد لدى بعض الدول، حيث وبالمقارنة بين احصائيات عامي ٢٠٠٥، ٢٠١٢ فإنه من الواضح ما يلي:-

١- شبه استقرار في تراتبية الدول المتقدمة، باستثناء تراجع ملحوظ للمملكة المتحدة من المركز ١٠ إلى المركز ٢٦ نتيجة أزمتها

الاقتصادية؛ وتراجع اليونان أيضاً نتيجة أزمتها الاقتصادية من المركز ٣٠ إلى ٣٨ وتراجع فرنسا من المركز ١٦ إلى ٢٥.

٢- أما في دول الجنوب النامية فإن الوضع بات كارثياً:-

تراجع المكسيك من المركز ٤٥ إلى ٦٥.

تراجع لبنان من المركز ٥٠ إلى ٦٣.

تراجع جمايكا من المركز ٧٦ إلى ١٠٢.

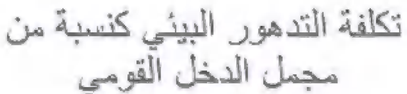
وقد أصبحت سوريا للاسف خارج نطاق الإحصائيات.

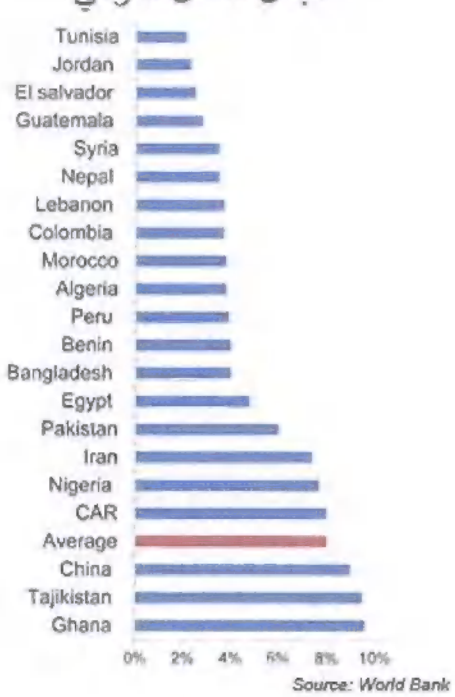
٣- إن تحسن الدخل الفردي في بعض دول الجنوب يعتبر أمراً نادراً ربما باستثناء تحسن مصر من المركز ١٢١ إلى ٩٠ لأسباب خاصة.

خلاصة البيانات تشير إلى أن الوضع الاقتصادي في دول الشمال مسيطر عليه تماماً، أما في دول الجنوب فإنه ينهار، وأثر ذلك على البيئة العالمية خطير أيضاً لأن ذلك يؤثر بالضرورة على عدم قدرة دول الجنوب على كبح جماح استنزاف المصادر الطبيعية والمياه في تلك الدول المتدهورة اقتصادياً، الأمر الذي يؤشر إلى تفاقم التدهور البيئي Environmental Deterioration في تلك البلدان كما يتضح معنا في شكل ٤ حيث إن الدول التي تتعرض لأكبر نسبة من التدهور البيئي مقارنة بمجمل الدخل القومي، هي: مصر والباكستان وإيران ونيجيريا والصين وطاجكستان وغانا، وجميعها دول نامية تابعة لدول الجنوب الفقيرة.

شكل ٩ :

نسبة التدهور البيئي من مجمل الدخل القومي





ويلاحظ في شكل ٩ أن الدول التي يتراوح فيها حجم التدهور البيئي بين ٦ – ٥ , ٩٪ هي الباكستان وإيران ونيجيريا وجمهورية إفريقيا الوسطى والصين وطاجكستان وغانا، ثم تليها الدول التي يتراوح فيها حجم التدهور البيئي بين ٤ – ٦٪ وهي سوريا ونيبال ولبنان وكولمبيا والمغرب والجزائر والبيرو وبنغلاديش ومصر. أما الدول التي يتراوح فيها التدهور البيئي بين ٢ – ٣٪ فهي الأردن وتونس، مثلاً.

هناك علاقة قوية بين التدهور البيئي ومستوى الدخل ومعدل استهلاك الفرد من الطاقة ومستوى تقدم الدولة الحضاري والتشريعي، ولكن من الجدير بالذكر أنّ نحو نصف الطلب على الطاقة في إفريقيا يعود لحاجات طهو الطعام(٢). وإذا علمنا أن تزويد الفقراء بمدافئ تعمل على الطاقة الشمسية، يمكنها أن تحل مشكلة كبيرة، فهل يعقل أن يتفرج العالم المتحضر على الناس وهم يتضورون جوعاً وأن يظل العالم المتقدم محتكراً للتكنولوجيا على هذا النحو الفاضح، وأن يظل التلويث سمة من سمات هذا العصر؟

جدول ١٣:

معدل استهلاك الفرد للطاقة في بعض دول العالم

الدولة	استهلاك الفرد للطاقة في العام (طن نفط مكافئ)	
	١٩٩٩	٢٠١٤
كندا	٧,٦٣	٧,٢٥
الولايات المتحدة الأمريكية	٧,٨٦	٦,٩٢
ألمانيا	٤,١١	٣,٧٥
فرنسا	٤,٠٥	٣,٦٦
اليابان	٣,٧٢	٣,٤٧
أمريكا اللاتينية	٠,٦٧	لا يوجد
إفريقيا	٠,٣٢	لا يوجد

المرجع: BP Statistical Review of World Energy. June 200 and Population Reference Bureau 2000 World Population Data Sheet. World Bank 2015

ويؤكد جدول ١٣ على انخفاض معدل استهلاك الطاقة للفرد في الدول النامية والفقيرة، وخاصة في أمريكا اللاتينية وافريقيا وذلك مقارنة بدول الشمال الغنية، مثل دول شمال أمريكا. كذلك يؤكد على تراجع استهلاك الدول المتقدمة للطاقة قياساً لحصة الفرد، الأمر الذي يدل على نجاح سياسات ترشيد الاستهلاك ورفع كفاءة الطاقة هناك.

والحق أننا نهدف من شرح هذه الحقائق العالمية ضرورة البحث عن مصادر بديلة ونظيفة ومستدامة ومنخفضة التكاليف للطاقة بحيث تسد حاجة المجتمع. ففي ظل الانفلات الحاد والتذبذبات في أسعار النفط والمواد الغذائية، فلن يتحمل ذوي الدخول المتدنية مقدارهذا التضخم المتسارع في أسعار الطاقة وبالتالي لن يحدث استقرار اجتماعي وسياسي في العالم، وهو أمر أساسي لحماية البيئة العالمية. ألن يدفعهم ذلك إلى الهجرة أو الحروب؟

لذلك غدا البحث عن مصادر متجددة ونظيفة ومستدامة للطاقة أمراً ضرورياً، وذلك بهدف التأسيس لها وتوطينها استعداداً للمستقبل الواعد. فكيف يمكننا تفسير الانطلاقة الكبيرة في إنتاج الطاقة النظيفة في دول الشمال وفشلها في دول الجنوب طالما أن أسعار النفط عالمية؟ سوف نحاول الوصول إلى إجابة أكثر دقة وتفصيلاً عن هذا السؤال في الفصل الخامس الخاص بمصادر الطاقة البديلة.

٣-٢ النمو السكاني العالمي وتزايد الطلب على الطاقة

وبفعل الثورات العلمية والصناعية والتجارية وتوفير التكنولوجيا والعلوم للغذاء وتطور العلوم الطبية ارتفع عدد السكان في العالم من مليار نسمة في عام ١٨٢٠ إلى نحو ١،٦ مليار نسمة في عام ١٩٠٠، ثم قفز إلى ٢،٥ مليار نسمة في عام ١٩٥٠، حتى بلغ ٦ مليار نسمة حوالى عام ٢٠٠٠، ثم وصل إلى ٧,٤٣ مليار نحو منتصف عام ٢٠١٦ كما يتضح من جدول ١٤، وقد أدى ذلك بالضرورة إلى زيادة الطلب على الطاقة وخاصة في ظل زيادة عدد سكان العالم اليوم (عام ٢٠١٦) عن ٧ مليار نسمة.

جدول ١٤:

تزايد عدد السكان عالمياً في حقب مختلفة (٣)

العام	عدد السكان
١٨٢٠	١ مليار
١٩٠٠	١,٦ مليار
١٩٥٠	٢,٥ مليار
٢٠٠٠	٦ مليار
٢٠١٦/٦/١	٧,٤٣ مليار

يوضح الجدول ١٥ أن النمو السكاني قد توقف أو ربما انحسر في بعض البلدان، بينما بات يشكل خطراً على بلدان أخرى. أخذ النمو السكاني يتراجع في مطلع الألفية الثالثة في كل من روسيا وألمانيا والسويد، بينما كاد يتوقف في بلجيكا واليابان وبريطانيا.

ان الدول التي تتزايد أعداد سكانها بنسبة تقل عن ١٪ (مصنفة من الأقل إلى الأكثر) هي: كندا، الصين، الولايات المتحدة؛ أما الدول التي تتراوح نسبة الزيادة السكانية فيها ما بين ١ الى ٢٪ فهي: زيمبابوي، تركيا، الأرجنتين، أوزبكستان، الهند، المكسيك. أما الدول التي تتراوح نسبة الزيادة السكانية فيها ما بين ٢,٤ الى ٣,٠٧٪ فهي إثيوبيا، أفغانستان، سورية، توغو(٤)، ربما مع استثناء حال سوريا في الوضع الحالي بسبب الحرب الضروس والهجرة السكانية القسرية.

ويمكننا استدلال علاقة طردية واضحة بين زيادة عدد السكان والعلاقة مع تدني مستوى الدخل، وذلك إذا قارنا هذه الحقائق بجدول رقم ١٢: معدل دخل الفرد السنوي في بعض دول العالم، إذ نجد أن الدولة الغنية تتميز باستقرار نمو عدد السكان فيما تنخفض فيها نسبة الوفيات.

جدول ١٥ :

أحوال السكان ونموهم عام ٢٠٠٠ - ٢٠١٤ في بعض دول العالم

المنطقة من العالم	عدد السكان بالمليون	عدد الوفيات لكل ألف شخص	معدل عدد الأطفال للسيدة الواحدة	معدل الزيادة الطبيعية السنوية لعدد السكان٪	
				عام ٢٠٠٠	عام ٢٠١٤
العالم	٦,٠٦٧,٣	٩,٠	٢,٩	١,٤	1.2
روسيا	١٤٥,٢	١٤,٦	١,٢	(-٠,٦٣)	٠,٢
ألمانيا	٨٢,١	١٠,٠	١,٣	(-٠,١)	(-١,٤)
السويد	٨,٩	١١,٠	١,٥	(-٠,٠٨)	١,٠
بلجيكا	١٠,٢	١٠,٠	١,٦	٠,١	٠,٤
بريطانيا	٥٩,٨	١١,٠	١,٧	٠,١	٠,٧
اليابان	١٢٦,٩	٨,٠	١,٣	٠,١٥	(-٠,٢)
كندا	٣٠,٨	٧,٠	١,٥	٠,٤	١,١
الولايات المتحدة	٢٧٥,٦	٩,٠	٢,١	٠,٦	٠,٧

الصين	١,٢٦٤,٥	٦,٥	١,٨	٠,٩	٠,٥
زيمبابوي	١١,٣	٢٠,١	٤,٠	١,٠	٢,٣
تركيا	٦٥,٣	٦,٨	٢,٥	١,٥	١,٢
الأرجنتين	٣٧,٠	٨,٠	٢,٦	١,١	١,٠
الهند	١,٠٠٢,١	٩,٠	٣,٣	١,٨	١,٢
أوزباكستان	٢٤,٨	٥,٨	٢,٨	١,٧٢	١,٧
المكسيك	٩٩,٦	٤,٤	٢,٧	١,٩٥	١,٣
إثيوبيا	٦٤,١	٢١,١	٦,٧	٢,٤	٢,٥
أفغانستان	٢٦,٧	١٨,٢	٦,١	٢,٤٩	٣,٠
سورية	١٦,٥	٥,٦	٤,٧	٢,٧٦	١,٧
توغو	٥,٠	١١,١	٦,١	٣,٠٧	٢,٧

المرجع: World Population Data Sheet 2000 - 2014. Population Reference Bureau. Washington. D.C.. USA

ويمكننا ربط خصوبة السيدات في العالم مع الفكر الديني (الكاثوليكي تحديداً الذي يقاوم الإجهاض ويحارب فكرة تحديد النسل، كما في حال الكثير من دول أمريكا الوسطى والجنوبية، كالأرجنتين، مثلاً، أو في الإسلام، كحال سورية). وكذلك يمكن ربط الخصوبة بالوضع السياسي الحرج كما هي حال الأقليات في دول غير ديمقراطية أو في حالات «الصراع السياسي» كالقضية الفلسطينية.

أما بشأن ارتفاع عدد الوفيات عند الأطفال فيمكن ربطه بتدني مستوي الدخل، كحال الأرجنتين وأفغانستان وأوزباكستان وإثيوبيا، حيث لم يتجاوز معدل دخل الفرد عام ٢٠٠٥ في زيمبابوي، مثلاً، ٣٤٠ يورو سنوياً. وينطبق هذا الاستدلال على معدل الوفيات المرتفع أيضاً وعلى معدل الزيادة الطبيعية السنوية المرتفع في عدد السكان، إذ نجد أعلى النسب موجودة في أفغانستان (٢,٢٩) وفي إثيوبيا (٢,٤) وسورية (٢,٧٦) وكذلك في توغو (٣,٠٧).

وبناءً عليه، نلاحظ مما سلف أن عدد سكان العالم في جنوب الكرة الأرضية يرتفع باضطراد على الرغم من ارتفاع نسبة الوفيات، فيما ينحسر النمو السكاني في شمال الكرة الأرضية بالرغم من انخفاض عدد الوفيات، وذلك لأنها دول غنية (مع بعض الاستثناءات). انما هذا الانحسار في أعداد السكان يقابله استهلاكا كبيرا في الطاقة لدول الشمال الغنية، إذ يعتبر الفرد في الولايات المتحدة من أكبر مستهلكي الطاقة في العالم، حيث بلغ معدل استهلاك الفرد في الولايات المتحدة

عام ١٩٩٩ نحو ٢٥ مرة معدّل استهلاك الفرد في القارة الإفريقية. كما اتضح من جدول ٥ أيضاً.

وبناء عليه، فإن استهلاك الوقود في العالم قد ازداد لتلبية الاحتياجات المتصاعدة للصناعة والزراعة والتجارة والخدمات، وذلك كما يظهر في جدول ١٦ الآتي للسنوات ٢٠٠٤ - ٢٠١٤:

جدول ١٦ :

تطور استهلاك العالم للوقود الأحفوري (٢٠٠٤ – ٢٠١٤)

نوع الوقود	مليون طن مكافئ نفط / السنة										
	٢٠٠٤	٢٠٠٥	٢٠٠٦	٢٠٠٧	٢٠٠٨	٢٠٠٩	٢٠١٠	٢٠١١	٢٠١٢	٢٠١٣	٢٠١٤
البترول	٣٨٧١	٣٩١٩	٣٩٥٩	٤٠١٧	٣٩٩٩	٣٩٢٣	٤٠٤٢	٤٠٨٥	٤١٣٣	٤١٧٩	٤٢١١
الفحم	٢٩١٥	٣١٢٢	٣٢٧٨	٣٤٥٨	٣٥٠٠	٣٤٥٢	٣٦١١	٣٧٧٧	٣٧٩٩	٣٨٦٧	٣٨٨٢
الغاز الطبيعي	٢٤٣٦	٢٥٠٥	٢٥٧٨	٢٦٧٥	٢٧٥١	٢٦٧٩	٢٨٨٠	٢٩٤٤	٣٠١٨	٣٠٥٣	٣٠٦٦

المرجع : https://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/energy-economics/statistical-review-2015/bp-statistical-review-of-world-energy-2015-full-report.pdf

وتشير الأرقام الأخيرة إلى الازدياد المضطرد في حاجة العالم إلى الطاقة، وبالتالي تعكس هذه الأرقام حجم التلوث الهائل الذي أصاب الأرض، وخاصة بعد الثورة الصناعية الكبرى الثانية التي قامت على البترول والكهرباء والفحم الحجري، وما زالت تستعر حتى أيامنا هذه. ولكن يلاحظ انخفاض الطلب قليلاً على البترول بعد الأزمة اللاقتصادية العالمية ٢٠٠٧ – ٢٠٠٨ وكذلك يلاحظ استقرار الطلب على كافة أنواع الوقود الأحفوري بعد عام ٢٠١٣، وخاصة الفحم والغاز الطبيعي لدخول مصادر جديدة للطاقة وخاصة الطاقة المتجددة وتراجع الاقتصاد العالمي.

وحوالى منتصف القرن العشرين، أدى اكتشاف الطاقة النووية، وإجراء التجارب عليها واستخدامها التجريبي أولاً والعسكري لاحقاً في هيروشيما وناجازاكي عام ١٩٤٥، إلى إضافة تلوث جديد إلى العالم وهو التلوث الإشعاعي والفضلات المشعة الناجمة عن إنتاج الطاقة النووية (الوقود المستنفذ والغازات المؤنية والعناصر المشعة). وبالرغم من أن نسبة مشاركة الكهرباء النووية في العالم لم يتجاوز ١٣,٤٪ من مجمل الكهرباء المولدة على صعيد عالمي في أفضل أحوالها فإنها تراجعت إلى ١١٪ بعد كارثة فوكوشيما عام ٢٠١١ (٥).

وبالرغم من انهيار الاتحاد السوفياتي، فالحرب الباردة ما تزال قائمة لا ريب، طوراً بين روسيا والولايات المتحدة (عبر المشكلة الأكرانية وجزيرة القرم وسوريا مثلاً) وتارة بين دول الجنوب والعالم الغربي،

حيث تسعى بعض دول الجنوب إلى امتلاك القدرة النووية لتحقيق نوع من التوازن العالمي بعد انهيار الاتحاد السوفياتي.

٣-٣ ظاهرة الإحتباس الحراري Global Warming

عادة ما تقاس ظاهرة الإحتباس الحراري من خلال معدل ارتفاع درجة حرارة الثمانية كيلومترات الأولى للغلاف الجوي، في حين تؤثر عدة عوامل أخرى لا علاقة لها بزيادة الغازات الدفيئة على ظاهرة ارتفاع درجة حرارة الغلاف الجوي للأرض. فمن العوامل الأُخرى غير المرتبطة بالتلوث الاصطناعي الذي خلقه الإنسان ما يلي:

- تبدّل مدار الأرض حول الشمس أو حول نفسها.
- تغير النشاطات النووية في الشمس ذاتها.
- هبوب الأعاصير الشمسية بين فترة وأخرى، حيث تشتد طوراً وتتضاءَل تارة أخرى.
- نشاطات البراكين وحرائق الغابات الطبيعية وسقوط النيازك.

فإذا كانت تغيرات مدار الأرض حول الشمس أو حول نفسها قد أدت إلى دخول الأرض في عصور جليدية، هل يحق لنا أن نتساءَل عن إمكانية الانتفاع من ظاهرة الإحتباس الحراري في التخفيف من قسوة العصور الجليدية المتوقع قدومها؟

ربما تتمثل الإجابة في أن الأرض لن تحتمل هذا التغير الكبير في ارتفاع درجة الحرارة حتى يحدث عصر جليدي آخر، ربما بعد ألوف السنين كما هو متوقع أو ربما عشرات الألوف من السنين، لذلك باتت مسألة معالجة ظاهرة الإحتباس الحراري المعاصرة مسألة حياة أو موت بالنسبة للحياة على الأرض حتى نهاية هذه الألفية. أما الحديث عن دورات دافئة وأخرى باردة خلال عقود أو ربما قرون من الزمن، فإن الارتفاع المتوقع في درجة الحرارة في نهاية القرن الحادي والعشرين سيكون أكبر من أي انخفاض قد يحصل بفعل دورة البرودة المتوقعة.

إن من أسباب ظاهرة ارتفاع درجة حرارة الأرض أيضاً النشاطات النووية على سطح الشمس وتغير وتيرتها وشدتها من فترة إلى أخرى. ثم هناك نشاطات طبيعية على سطح الأرض، مثل ثوران البراكين، ولكن الذي يقلقنا من هذه العوامل نشاطات الإنسان نفسه والبيئة الاصطناعية التي صنعها الإنسان منذ تشكل الحضارات الكبرى، وهي اليوم واضحة جلية من خلال تزايد نسبة الغازات التي تسبب الإحتباس الحراري بصورة لافتة كما تؤكد على ذلك قياسات العلماء الدقيقة.

وفيما زاد الحديث في الآونة الأخيرة عن ظاهرة الإحتباس الحراري وأصبحت شائعة في أدبيات الصحف والمجلات ووسائل الإعلام، فإنه قد بات من الضروري أن نسعى إلى توضيح بعض جوانب هذه الظاهرة (ظاهرة الإحتباس الحراري أو الدفء الكوني، أو التغيّر المناخي، أو ظاهرة البيت الزجاجي) وأبعادها التاريخية.

٣-٣-١ تاريخية ظاهرة الاحتباس الحراري

ربما يكون الفرنسي جوزيف فوريير J. Fourier هو أول عالم يكتشف ظاهرة « الإحتباس الحراري» في عام ١٨٢٤، والتي نطلق عليها أيضاً ظاهرة «البيت الزجاجي» وأحياناً ظاهرة «الدفء الكوني». وفي عام ١٨٩٦ شرع في اثر فوريير لاجراء اختبارات على هذه الظاهرة العالم سفانتي أرهينيوس Svante Arrhenius، ودرس ظاهرة امتصاص الغازات المتعددة في الجو للأشعة تحت الحمراء (الموجات الحرارية Heat Waves) ومن ثم إعادة إبتعاثها إلى الأرض من جديد. وركز على الغازات الناجمة عن احتراق الوقود الأحفوري، تلك التي تؤدي في مجملها إلى رفع درجة حرارة الغلاف الجوي للأرض. ومنها تحديداً غاز ثاني أكسيد الكربون.

وقد ساهمت دراسة الغلاف الجوي لبعض الكواكب القريبة من الأرض، مثل كوكب المريخ، في فهم هذه الظاهرة. وعندما خلق الإنسان بيئة اصطناعية من صنعه وعبر تاريخه القديم والحديث على سطح الأرض، وذلك منذ عشرات الألوف من السنين، حين اتخذ المستوطنات الدائمة مقراً له وأقام السدود والمشاريع الزراعية والمائية وغيرها.

ويمكننا الرجوع إلى نشاطات الإنسان الزراعية قبل ٨٠٠٠ عام، وذلك عندما بدأ الإنسان الأول في إزالة الغابات للاستخدامات الزراعية والتوسع في البناء؛ نتيجة استقرار الإمبراطوريات القديمة وحاجتها إلى بناء المدن والسفن وضمان أمنها وحاجتها المضطردة إلى المواد الغذائية

عبر التوسع في استصلاح الأراضي الزراعية وتوافر الأيدي العاملة الزراعية. ومن الواضح أن ذلك النشاط قد عمق الضرر قبل نحو ٥٠٠٠ عام عندما بدأت زراعة الأرز وتوسعت في آسيا والتي تساهم اليوم بفعالية كبيرة في إطلاق الغازات الدفيئة، وخاصة غاز الميثان وأكسيد النيتروز.

ولا تقل عملية قطع الغابات بطريقة منهجية أهمية عمّا سلف من أضرار، إذ يعتقد بعض العلماء أن التغير المناخي الذي وقع في حوض البحر الأبيض المتوسط منذ عدة قرون، وما زال كذلك حتى يومنا هذا، يعود في جذوره إلى قطع الغابات في الفترة الممتدة بين عام ٧٠٠ قبل الميلاد حتى نهاية القرن الميلادي الأول، وكان ذلك بهدف بناء السفن وإنشاء الأبنية وآلات الحرب والحصار ولاستخدامه كوقود.

وتمثل الفترة التاريخية الأخيرة تقريباً العصر التي نهضت خلاله حضارات بلاد ما بين النهرين وبلاد الرومان وسورية الطبيعية واليونان. ونحن ندرك اليوم أن أشجار الأرز في لبنان التي جعلت الفينيقيين قادرين على غزو العالم باتت تنحصر في رقعة ضيقة للغاية على جبل لبنان وهي أشبه بالمحمية منها بالغابة.

كما واجهت الكرة الأرضية في العصور الوسطى، ولغاية القرن ١٣ تقريباً، فترة دفء مناخي، يطلق عليها اليوم فترة الدفء الرومانية، ولكنها دخلت بعد ذلك في عصر جليدي مصغّر ما لبث أن استمر حتى مطلع القرن ١٩، عندما بدأت درجة الحرارة ترتفع منذ ذلك الوقت.

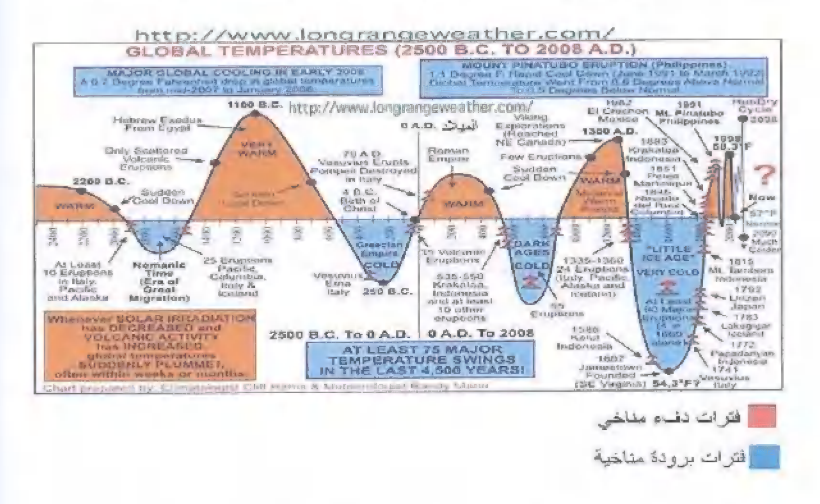
ولكن فترة الدفء المناخي تلك لم تمنع دخول الأرض في فترات متقلبة من صقيع وبروده مرتفعة، ودليل ذلك تجمد نهر الفرات في عام ٦٠٨ للميلاد. وأيضاً يلاحظ أنه بعد انقضاء فترة دفء في القرن ٨ تجمدت أجزاء كبيرة من نهر النيل في عام ٨٢٩ للميلاد (٦).

أدت تلك التغيرات المناخية إلى صعود الحضارات أو اندثارها، فمثلاً فإن تجمد أجزاء من نهر النيل عام ٨٢٩ للميلاد كان مؤذناً باقتراب فترة تدني درجة حرارة على صعيد عالمي، ويلاحظ أن ذلك قد تزامن مع انهيار حضارة المايا العظيمة في أمريكا الوسطى (وهي تقع على خط العرض نفسه لنهر الفرات تقريباً). ومع مطلع القرن العاشر للميلاد شرع العالم يشهد ارتفاعاً جديداً في درجة الحرارة، فبدأ الثلج يذوب بالتدريج في المضيق الذي يفصل النرويج عن آيسلندا، وقد سمح ذلك ببدء الاستيطان في آيسلندا نحو ذلك التاريخ وخلال فترة الدفء المناخي العالمي(٧).

باقتراب نهاية القرن ١١ شرع الطقس يميل إلى البرودة وضربت أعاصير وفياضانات وغزت الأمراض أوروبا، فبدأ النزوح الشهير إبان حروب الفرنج في نهاية القرن ١١. وتزاحم المهاجرون إلى الشرق في القرن ١٢ عندما ازدادت البرودة في أوروبا ودمرت المحاصيل الزراعية، واستمرت البرودة حتى نهاية القرن ١٥ (الأمر الذي شجع على اكتشاف العالم الجديد وبعثات الدوران حول رأس الرجاء الصالح)، كما يتضح من الوقائع المدونة على الشكل ١٠.

شكل ١٠:

دورات البرودة والدفء المناخي وارتباطها بأحداث تاريخية مهمة



المرجع: www.w-uh.com/images/0301/global__temp__trends.gif

بدأت دورة الدفء المناخي تسود العالم نحو عام ١٥٢٠، واستمرت حتى عام ١٦٤٠، ولكن عادت الدورة مرة أخرى عندما بدأ البرد يشتد في عام ١٦٤٠؛ وتتضح دلائل تشير إلى أن نهر التايمز في مدينة لندن الانجليزية كان يتجمد سنوياً لفترات متفاوتة، إذ كانت تقام «مهرجانات الجليد» فوقه. كذلك كانت السنوات ١٦٨٠ – ١٧٠٠ شديدة البرودة في أوروبا، وأيضاً كان العقد الواقع بين ١٨١٠ – ١٨٢٠، وخاصة عام ١٨١٦ عندما لم ترَ أوروبا فصلاً للصيف في ذلك العام(٨).

بدأت بعدها دورة جديدة من الدفء المناخي تجتاح العالم واستمرت حتى نهاية القرن ١٩، ثم تبعتها فترة باردة لغاية عام ١٩٢٥،

ومنذ ذلك الوقت توقع العلماء أن تستمر الدورة الدافئة، ويتوقع أن تتكرر بعد ذلك الدورة الباردة مرة أخرى، وربما تمتد إلى عام ٢٠٣٠(٩)، ولكن ذلك الافتراض لا يعني أن البرودة سوف تشتد كثيراً، وربما يكون السبب في أن تلويث الأرض قد رفع من درجة حرارة الكوكب، فيما سوف يستمر في ذلك خلال القرن ٢١.

على الأرجح أن تكون أسباب التغير المناخي في العصور الوسطى والحديثة، وقبل القرن ١٩، من فعل التغيرات في النشاطات الإشعاعية على سطح الشمس، وبفعل تغير مدار الأرض حول الشمس وكذلك حول نفسها. إذ يؤكد العلماء أن نتائج مراقبة شدة الإشعاع الشمسي عبر آلاف السنين تشير إلى تزايد شدة الطاقة الشمسية المنبعثة من قرص الشمس عبر العصور، وهناك مؤشرات أيضاً على ضعف شدتها في فترات ما، كفترة العصر الجليدي المصغّر التي تلت ارتفاع درجة حرارة الأرض خلال العصور الوسطى المظلمة.

يؤدي تزايد أعداد السكان وارتباط ذلك بنمط الإنتاج الاستهلاكي، فضلاً عن تعاظم التصنيع والزراعة وتربية المواشي والعبث بالطبيعة، إلى جانب اشتداد الحروب وتطور الصناعات العسكرية والاكتشافات التكنولوجية الأخرى، فضلا عن صناعة عناصر الوقود العضوي من المحاصيل الزراعية، ونحو ذلك، إلى تعمق تدمير الموائل الطبيعية بغرض توسيع الرقع الخدمية والزراعية والرعوية. وينجم عن ذلك حرق بقايا الزراعة والأسمدة الكيميائية واستخدام الأدوية والمبيدات، فضلاً عن

إنتاج اللحوم ومشتقات الألبان بكميات عظيمة من مزارع الحيوانات وبسرعة كبيرة تفوق معدلات نموها الطبيعي، وكذلك تطوير الثمار والغذاء المعدّل جينياً، وتغيير أنماط حمية المزارع المنتجة للحوم، وذلك بغرض التعدين وبيع الأخشاب والتدمير المنهجي العبثي للكثير منها وذلك بفعل الحرائق والحراثة للاستحواذ على الأراضي واستخدام الأخشاب كمصدر وقود، وخاصة في الدول الفقيرة والمعدومة.

ويرافق مفهوم «التقدم» المعاصر الذي يهيمن على الوعي الرأسمالي العالمي انخفاض في أحوال الموائل الطبيعية الجمالية، وذلك من حيث تدني الخصوبة في التربة وارتفاع نسب التبخر منها وانحسار التنوع البيولوجي فيها، فضلاً عن تقطيع أوصال الموائل عن بعضها البعض، وكذلك تنامي ظاهرة التصحر، وارتفاع ملوحة التربة نتيجة الري والزراعة المكثفة في ظل ظاهرة التغير المناخي، والتصحر، وقطع الأشجار، وإنشاء السدود المائية، وتفاقم معدلات الصيد الجائر، والرعي الجائر، والذي ينجم بفعله انجراف في التربة وتعكير مياه البحيرات والأنهار وتلويثها.

وقد نجم عما سلف كله مختلف أنواع التلوث ومختلف ظواهر البيئة الاصطناعية التي أشادها الإنسان، مثل: التلوث الإشعاعي، تلوث الماء، التلوث الضوضائي، تلوث الهواء بالغازات والمواد العالقة والمشعة، فضلاً عن اضمحلال طبقة الأوزون، واستفحال ظاهرة «الإحتباس الحراري»، التي توسم به أحياناً ظاهرة «البيت الزجاجي»، أو ظاهرة

«الدفء الحراري»، وجميعها مسميات للظاهرة نفسها؛ فما هي تلك الظاهرة؟

٣-٣-٢ ماهية «الاحتباس الحراري»

يحتوي غالبية هواء الأرض في حالته الطبيعية على غاز النيتروجين الذي يتم تصنيعه طبيعياً في الجو وتحويله إلى نترات باتحاده مع الاكسجين وذلك تحت تأثير الصواعق، فينهمر مع المطر ليجعل التربة أكثر خصوبة. ويحتوي هواء الأرض على غاز الاكسجين الضروري للحياة على كوكب الأرض، وكذلك يحتوي على غاز الآرغون وعلى القليل من جزيئات الماء، ونسبة من غاز ثاني أكسيد الكربون، ونسب ضئيلة من غازات ومركبات أخرى، فضلاً عن بعض البكتيريا والغبار، فإن ارتفاع نسبة ثاني أكسيد الكربون والأوزون وغازات الميثان وبخار الماء وأكاسيد النيتروجين ومركبات الكبريت والكلوروفلوروكربون وغيرها، يسبب في مجمله ظاهرة ارتفاع درجة حرارة الأرض. ويمكننا التأكد من ذلك تجريبياً بعمل تجربة بسيطة، كالآتي:

قم بتحضير أنبوبي اختبار أو زجاجتين، وضع في كل منهما بعض التراب، ثم زد نسبة ثاني أكسيد الكربون في إحداهما (أنفخ فيها الزفير) واغلقهما، مع تمرير مقياس درجة حرارة باحكام داخل الأنبوبين. بعد ذلك قم بتسليط ضوء حراري على الأنبوبين أو الزجاجتين بشدة متساوية، ولاحظ أن درجة حرارة الهواء في الأنبوب الذي ترتفع فيه نسبة ثاني أكسيد الكربون، فقد شرعت ترتفع بسرعة أكبر مقارنة بالأنبوب الآخر

العادي. ويمكننا إجراء التجربة ذاتها باستخدام زجاجتين فارغتين وميزاني حرارة وذلك كما يتضح من شكل ١١.

شكل ١١ :
تجربة توضح ظاهرة الإحتباس الحراري عملياً



إن الغاز المحصور داخل الزجاج الذي يحيط بالتراب في الزجاجتين يماثل بشكل عام الغلاف الحيوي الذي يحيط بالأرض والذي يمتد لعشرات الكيلومترات، حيث يمنع الغلاف بعضاً من الأشعة الشمسية من الدخول، حيث يرتد في العادة نحو ٣٠٪ منها إلى الفضاء الخارجي، ولكنه يمنع الكثير من الأشعة المنعكسة عن سطح الأرض من الهروب إلى الفضاء الخارجي، وذلك نتيجة ارتفاع نسبة التلوث

في الجو، الأمر الذي يؤدي إلى انعكاس هذه الأشعة عن الغلاف الجوي وتحفيزها على امتصاص الموجات الحرارية ومن ثم إعادة ابتعاثها Emission أو انعكاسها من جديد إلى سطح الأرض الذي يمتص نحو نصف الأشعة الساقطة عليه، وبالتالي يؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة الأرض باضطراد.

وهذه الظاهرة شبيهة أيضاً بظاهرة «البيت البلاستيكي الزراعي» الذي يُستخدم لرفع درجة حرارة الجو الداخلي في فصل الشتاء عندما يحبس معظم الموجات الحرارية لأشعة الشمس التي تدخل إليه ويمتصها عبر الغازات الموجودة في البيت.

أما التلويث البشري المتعاظم للبيئة، منذ القرن ١٩، فلا يشك كثيرون في علاقته المباشرة بالإحتباس الحراري، ففيما كان محتوى الهواء المحيط بنا من غاز ثاني أكسيد الكربون يقدّر بحوالى٢٨٠ جزء بالمليون قبل الثورة الصناعية، عند النصف الثاني من القرن ١٨، فإنها تعاظمت في القرنين اللاحقين وأدت إلى تلويث لم يشهد له تاريخ البشرية مثيلاً، وغدا محتوى الهواء من ثاني أكسيد الكربون في عام ٢٠٠٥ نحو٣٧٩ جزء بالمليون، فيما وصل إلى ٤٠٥ جزء بالمليون في شهر حزيران من عام ٢٠١٤. ويتوقع بعض العلماء أن يصبح٥٦٠ جزءاً بالمليون نحو عام ٢١٠٠ إذا استمر التلوث في المستقبل على النحو الذي هو عليه اليوم.

جدول ١٧:

محتوى الهواء من الغازات الدفيئة قبل الثورة الصناعية وبعدها

الغازات الدفيئة	الرمز الكيميائي	التركيز قبل الثورة الصناعة	٢٠٠٥	٢٠١٤
ثاني أكسيد الكربون	CO_2	٢٨٠ جزءا بالمليون	٣٧٩ جزءا بالمليون	٤٠١٫٣٠ جزءا بالمليون[١٠]
الميثان	CH_4	٧٢٢ جزءا بالبليون	١٨٠٠ جزءا بالبليون	١٨٩٣ جزءا بالبليون[١١]
أكسيد النيتروز	N_2O	٢٧٠ جزءا بالبليون	٣٢٠ جزءا بالبليون	٣٢٤-٣٢٦ جزءا بالبليون[١١]

المرجع: https://www.landcareresearch.co.nz/science/greenhouse-gases/agricultural-greenhouse-/methane-emissions

ويمكن رؤية التلوث مباشرة من دون الدخول في معركة قياس محتوى الهواء منه. فظاهرة الانقلاب الحراري تعمل على منع انتشار الهواء الملوث وتحجزه بواسطة طبقة من الهواء الدافئ تقع فوقه على بعد مئات الأمتار، فتتجمع الملوثات في الهواء بتركيز عالي بالقرب من سطح الأرض، وخاصة في فصلي الخريف والربيع وخاصة عند الفجر حينما يكون تركيز الملوثات أعلى ما يمكن بفعل تدني درجة الحرارة النسبي.

وقد عانت مدن كثيرة من تلك الظاهرة، ففي لندن، يوم الرابع من شهر كانون أول لعام ١٩٥٢، أدى التلوث العظيم، الذي تزامن مع وجود درجات حرارة متدنية، إلى وفاة آلاف الأشخاص، كما تكررت الحادثة في نيويورك عام ١٩٦٣، وفي لوس أنجلوس عام ١٩٩٧، وهي تحدث اليوم في القاهرة منذ نهاية التسعينيات بفعل التلوث المتعاظم في الجو، وخاصة في مواسم حرق القش الناجم عن زراعة الأرز وغيره من المحاصيل الزراعية.

لا يقتصر ضرر تعاظم تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون على ارتفاع درجة حرارة الأرض بفعل تشكل غلاف غازي كثيف حول الأرض يسهم في عكس الإشعاع الشمسي إلى الداخل ويمنع جزءاً كبيراً منه من الهروب إلى الفضاء الخارجي، إنما ينبغي التطلع ايضا وبعناية بالغة إلى كمية غاز ثاني أكسيد الكربون الهائلة التي تذوب في المسطحات المائية على سطح الأرض فتزيد من حمضية المياه. ويمكننا تخيل أثرها السلبي أيضا على التنوع البيولوجي في المحيطات وانخفاض معدلات انتاج الاكسجين من البلانكتونات الهائمة على سطح المياه. كما ينبغي التطلع إلى الضرر الناجم عن زيادة التبخر من اليابسة والبحار معاً بفعل ارتفاع درجة الحرارة المضطرد وانطلاق جزيئات المياه إلى الغلاف الجوى على شكل بخار ماء؛ والتي تساهم مساهمة كبيرة في ظاهرة الإحتباس الحراري أيضاً لأن بخار الماء يمتص الموجات الحرارية للاشعاع الشمسي ايضا.

في عام ١٨٥٢ كشف العالم الإنجليزي روبرت سميث حمضية

الأمطار التي تهطل على مدينة مانشستر في وسط بريطانيا، ومانشستر مدينة صناعية من طراز رفيع، وبخاصة عندما كان الفحم الحجري هو المصدر الأساسي للطاقة في مطلع القرن ١٩. وقد أدى انتشار الغازات الكثيفة في هواء المدينة، وتحديداً النيتروجين وأكاسيد الكبريت، إلى ذوبانها في مياه الأمطار ومن ثم هطولها على شكل أمطار حمضية. وكانت ما تزال أمطار مانشستر حمضية في سبعينيات القرن العشرين عندما قمنا في جامعة مانشستر للتكنولوجيا (آنذاك)، خلال فترة دراستي للهندسة، بإجراء الفحوصات عليها في مختبرات الجامعة.

وانتشرت عدوى الأمطار الحمضية في أوروبا إلى حد عانت منه آلاف البحيرات في النرويج والسويد، مثلاً، وذلك من نقص للثروة السمكية، وأدت أحياناً إلى زيادة حمضية مياه الأمطار إلى القضاء على الثروة السمكية تماماً في تلك البحيرات. كذلك أدت الأمطار الحمضية إلى تراجع أحوال الغابات في ألمانيا وإلى موت الكثير من الأشجار وجفافها أو تشوهها.

ازدادت حمضية مياه البحار عند المناطق الواقعة بالقرب من سطح البحر من معدل نحو ٨,٢٥ PH قبل عصر الثورة الصناعية إلى قيمة PH ٨,١٤ عام ٢٠٠٤، ويثير هذا التغير الملحوظ المخاوف من انقراض بعض عناصر التنوع الحيوي المهمة في الطبيعة، وخاصة العوالق الدقيقة التي تعيش عليها الثروة السمكية في البحار. ثم إن ضررها متوقع على الكائنات الحية الخضراء (البلانكتونات) التي تنتج الاكسجين في المحيطات.

إن هذا التأثير المتبادل بين الغازات في الهواء والمسطحات المائية هو تأثير معقد الخصائص، حيث تمتص مياه البحار والمحيطات غاز ثاني أكسيد الكربون ومن ثم يذوب فيها، ولكن البحار تعود لتطلقه مرة أخرى في الجو على شكل فقاعات، تماماً كما يحدث في المشروبات الغازية عندما نضعها في كأس، وهذا سوف يجعل التخلص من ظاهرة « الإحتباس الحراري» العالمية مسألة طويلة الأمد.

وإذا توقفنا الآن عن تلويث الأرض بصورة مفاجئة، فتحتاج درجة حرارة المحيطات إلى فترة زمنية طويلة كي تتراجع بفعل كتلة المياه الضخمة على الكرة الأرضية. ناهيك بالتغيرات المحتملة في اتجاه حركة تيارات المياه في المحيطات وسرعتها والتي تنقل المياه الحارة إلى الشمال وتعمل على تدفئة شمال الكرة الأرضية. وفي حال انحسارها يتوقع دخول أوروبا في عصر جليدي جديد.

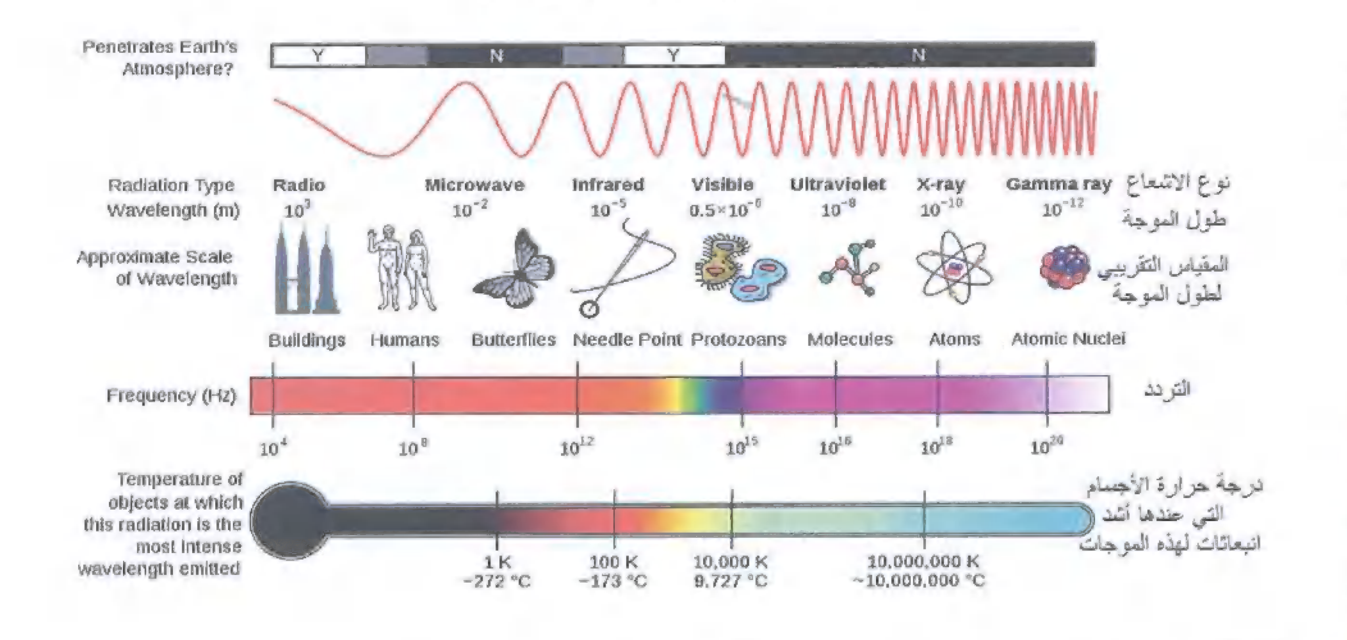
إن ظاهرة « الإحتباس الحراري» هي الوجه الآخر لظاهرة «البيت الزجاجي» أو ظاهرة «التغير المناخي»، وربما يكون الفرق بينهم هو أنّ الظاهرة الأولى تشير إلى المخاطر المتوقعة من حبس الغازات الدفيئة لأشعة الشمس المنعكسة عن الأرض، فيما يمكن أن يفهم من ظاهرة «التغير المناخي» أن الأرض ربما تغير من مناخها لتتجه صوب البرودة أيضاً، كما فعلت في الدورات الجليدية المتعاقبة على مدى تاريخها؛ وذلك بفعل عدم انتظام النشاط الشمسي وتغيّر محور دوران الأرض حول الشمس وحول نفسها. كذلك يمكن أن يتم استخدام هذه المصطلحات لغايات سياسية؟

اقترح العالم فرانك لونتز Frank Luntz على إدارة الرئيس بوش استعمال مصطلح «التغير المناخي» وذلك كبديل لمصطلح « الإحتباس الحراري» أو «الدفء الكوني» بهدف تلطيف وقع الظاهرة النفسي على العالم بأسره، ربما لأن المصطلح: «التغير المناخي» ينطوي على احتمالية التغير نحو البرودة أيضاً. وفي ذلك التوجه تعتيم على خطورة الظاهرة.

وكي نستطيع فهم عملية الإحتباس الحراري يجب فهم طبيعة الإشعاع الشمسي واستيعاب عناصره من حيث صفته الموجية وارتباطه بالحرارة. الطاقة الشمسية هي عبارة عن أمواج كهرومغناطيسية Electromagnetic Waves تتكون من كثرة من الأطوال الموجية، فمنها ما يقع ضمن مدى رؤية العين البشرية مباشرة وهو يُعرف بالأشعة المرئية Visible Light ذات الطيف الذي يتراوح بين اللون الأحمر واللون البنفسجي Violet؛ ومنها أيضاً الموجات الأقصر التي تعرف بالأشعة فوق البنفسجية Ultraviolet Light - UV. أما ما دونها فأشعة إكس وأشعة جاما. بينما الأطول موجيا منها فيعرف بالأشعة تحت الحمراء Infrared Radiation، ثم تليها موجات الميكروويف Microwaves، وموجات الراديو Radio Waves وهي أطول هذه الموجات جميعها.

شكل ١٢ :

طيف الأمواج الكهرومغنطيسية للضوء

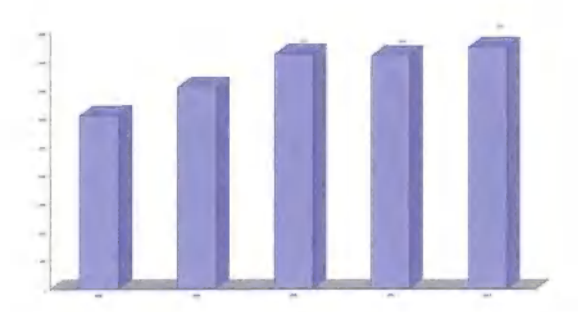


المرجع: http://earthsky.org/space/what-is-the-electromagnetic-spectrum

تمثل الأشعة المرئية من الضوء جزءاً قليلا من مجموع الأطوال الموجية الخاصة بالإشعاع الكهرومغناطيسي، وتتميز بقدرتها على اختراق طبقات الغلاف الجوي دون أي مقاومة تذكر، كما تستطيع الأشعة المرئية بالطريقة نفسها اختراق زجاج نوافذ الأبنية للوصول إلى الداخل، وذلك على عكس الأشعة تحت الحمراء التي ليست لديها القدرة على ذلك فيمتصها الزجاج.

وفيما تستمد الأرض حرارتها من أشعة الشمس فان بعضها يفقد إلى الفضاء الخارجي، بحيث تحفظ تلك الخصوصية الفيزيائية نوعاً من الاتزان الحراري فوق الكرة الأرضية. أما جزء من هذه الحرارة فيتم حجزه في غازات الغلاف الجوي، حيث يعمل بخار الماء في الغلاف الجوي إلى جانب غاز ثاني أكسيد الكربون وغاز الميثان وغازات أخرى على عكس كميات من هذه الأشعة الحرارية في جو الأرض أو امتصاصها؛ وبالمقابل تتسرب كميات محدودة منها إلى الفضاء الخارجي البارد.

وتساهم الغازات الدفيئة في إعادة ابتعاث بعض الموجات الطويلة من أشعة الشمس التي تنعكس عن سطح الأرض إلى الفضاء الخارجي، فيما تمتص الغازات الموجات الحرارية الأقصر وتعيد ابتعاثها بالإشعاع صوب الأرض. يمكن قياس «قوة الإشعاع» Radiative Force للغازات الدفيئة بالواط للمتر المربع الواحد (W/m2) وترتبط قوة الإشعاع بعلاقة لوغرثمية مع زيادة كمية الغازات، إذن فأن زيادة نسبة الغازات في الجو لا تستوجب بالضرورة زيادة الإحتباس الحراري بالنسبة نفسها، بل يتصاعد الأثر بمعدل مختلف يكون غالباً أعظم قدراً.



وبما أن القوة الابتعاثية للحرارة عبر الإشعاع ترتبط بعلاقة معينة تعتمد بصورة أساسية على الفارق بين درجة حرارة الجسم المبتعث ودرجة حرارة محيطه، مضروبة بالقوة الأسية الرابعة، وذلك وفقاً للمعادلة البسيطة التالية:

$$Ae\ [(Ts)4 - (To)4]\times Q = 5.673\ 10$$

حيث:

Q هي كمية الطاقة مقاسة للحرارة المفقودة بالإشعاع بالواط

A هي مساحة السطح المشع

e هي قيمة الابتعاثية للسطح المشع

Ts هي درجة حرارة الجسم

To هي درجة حرارة الهواء المحيط

ويعني هذا أن قيمة الابتعاث الحراري للموجات الحرارية تحت الحمراء إنما هي أعظم بكثير بالقرب من سطح الأرض. وسبب ذلك

هو ارتفاع درجة حرارة الهواء القريب من الأرض في مقابل انخفاضه كلما اقتربنا من الفضاء الخارجي، ويفسّر هذا عدم ابتعاث الموجات الحرارية عند طبقات الغلاف الجوي البعيدة عن سطح الأرض وذلك نتيجة تدني درجة الحرارة، حيث يقتصر ابتعاثها على الموجات الطويلة فقط، وهي موجات غير حرارية.

يعزى للغازات التالية النسب المقابلة لها لمساهمتها في الإحتباس الحراري، وهي نسب تختلف من تقرير إلى آخر، ولكنها تقدم تصوراً عن مدى مساهمة كل منها:

١- H_2O، إن جزيء الماء على شكل بخار يسهم في الإحتباس الحراري، ويعزى له ٣٦ – ٧٠٪ من ظاهرة «الإحتباس الحراري» ولكن من الضروري التنبه إلى أن تجمع الماء على هيئة سحب وغيوم متعددة الأشكال والارتفاعات ربما يكون لها أثراً إيجابياً نتيجة عكس أشعة الشمس وانكسارها ومنعها من الوصول إلى سطح الأرض.

٢- CO_2، يعزى لغاز ثاني أكسيد الكربون، ٩ – ٢٦٪ من ظاهرة «الإحتباس الحراري»، في أيامنا هذه ازدادت كميات هذا الغاز في الجو وذلك بنسبة نحو ٣٥٪ مقارنة بما كانت عليه قبل الثورة الصناعية، أي قبيل عام ١٧٥٠ (بدءاً من ٢٨٠ جزء بالمليون عام ١٧٥٠ وصولاً إلى ٣٧٩ جزء بالمليون، عام ٢٠٠٥، ثم إلى ٤٠٥ في منتصف عام ٢٠١٤).

ينتج هذا الغاز بفعل احتراق الفضلات والمواد العضوية كالأشجار والفحم بأنواعه، كما ينتج عن احتراق النفط أو الغاز الطبيعي (الوقود الأحفوري) وكذلك عن مزارع الأرز والمستنقعات وبفعل ذوبان الثلوج، إذ يكون الغاز محبوساً بين الثلوج فيتحرر بذوبان الثلوج. كذلك ينتج أيضاً بفعل عملية تنفس النباتات والحيوانات وتحللها، وبفعل تخمر المواد السكرية.

وتزيد نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون في الجو خلال فصلي الخريف والشتاء مقارنة بالفصول الأخرى، فيما تظل هناك حالة من التوازن بين الفصول لأن فصول نصف الكرة الجنوبي تعاكس فصول النصف الشمالي في اللحظة نفسها.

وبناءً عليه فإن غاز ثاني أكسيد الكربون ينتشر بقوة في الغلاف الحيوي للأرض وتتم مقاومته بعملية الاتزان البيئي، مثل استهلاكه من قبل النباتات الخضراء والبلانكتونات في البحار. تساهم النباتات أيضاً في استخدام جزء غير قليل من غاز ثاني أكسيد الكربون الضروري لاستمرارية الإنتاج الغذائي على سطح الأرض، حيث تقوم النباتات بعملية التركيب الضوئي بوساطته وذلك لإنتاج غذائها الضروري لبقائها المستدام.

وتذوب غازات ثاني أكسيد الكربون وغيرها من الغازات في مياه البحار والمحيطات مكونة حمضاً ضعيفاً يطلق عليه اسم حمض الكربونيك (H_2CO_3) Carbonic Acid، وهو يزيد من حمضية مياه البحار والمحيطات ومن ثم سوف يؤدي إلى تدني كميات العوالق النباتية وتركيزها في المياه، وبالتالي يسهم في انخفاض أعداد الثروة السمكية

التي تتغذى عليها، كما يسهم في انخفاض كميات غاز الاكسجين التي تطلقها العوالق النباتية إلى الجو بفعل عملية التمثيل الكلوروفيلي المعروفة.

ولكن قطع الغابات وإحراقها وتغيير استخامها فضلا عن زيادة نسبة التلوث على الأرض تؤدي إلى فقدان التوازن الطبيعي، وبالتالي تؤدي إلى زيادة نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون وغيره من الغازات الدفيئة في الهواء. وبالرغم من أن هذا الغاز غير سام للأحياء ولكنه يسهم في صعوبة في التنفس ويهيج الأغشية المخاطية ويؤدي الى التهاب الحلق، كما يؤدي إلى التهابات في القصبات الهوائية، فضلاً عن مساهمته الكبيرة في تعمق ظاهرة الإحتباس الحراري التي ينجم عنها أضراراً كبيرة ومستدامة بالبيئة.

٣- CH_4، ويعزى لغاز الميثان، نسبة٩ – ٤ ٪ من ظاهرة «الإحتباس الحراري»، وقد ازدادت كميات هذا الغاز إلى نحو ١٥٠٪ قياساً بما كانت عليه نسبته قبل الثورة الصناعية، أي نحو عام ١٧٥٠.

وينتج غاز الميثان مميز الرائحة عن عمليات الاحتراق وذوبان الثلوج، فيتحرر غاز الميثان المحبوس. وينتج كذلك عن تحليل البكتيريا للمواد العضوية، وخاصة في مواقع تجميع النفايات وعند وجود الفضلات الحيوية، فيما ينجم كذلك عن احتراق الوقود الأحفوري وبفعل مشاريع زراعة الأرز وبعض النشاطات الزراعية الأخرى.

وينبعث غاز الميثان من قطعان الماشية والأغنام إما عن طريق التجشؤ من الفم أو بفعل كميات الغاز المنفلتة من الأمعاء. وقد أثبتت أحد الدراسات الحديثة في نيوزيلاندا أن جلّ هذه الكمية من غاز الميثان يخرج من التجشؤ وأن نحو ثلث إنتاج غاز الميثان في جزيرة نيوزيلاندا يعزى لنشاطات قطعان الماشية البيولوجية (١٢).

وعندما يصبح غاز الميثان في طبقة الستراتوسفير من الغلاف الجوي للارض فإنه يتحلل بعد بضع سنوات (٩ – ١٢ سنة) إلى كربون وهيدروجين، إذ تتحد ذرات الكربون مع الاكسجين لتكوّن غاز ثاني أكسيد الكربون، أما الهيدروجين فيتحد مع الاكسجين ليشكل بخار الماء؛ وهكذا يستمر الأثر على الإحتباس الحراري حتى بعد أن يتفكك غاز الميثان.

أن أثر تربية المواشي وأيضاً إنتاج اللحوم تسهم بنسبة تقارب ١٨٪ في ظاهرة الإحتباس الحراري؛ وربما يرتبط ذلك السبب في شدة تأثير قدرة غاز الميثان المميز على امتصاص الموجات الحرارية الطويلة من الضوء، والتي تزيد بنحو ٢٠ - ٢١ مرة مقارنة بقدرة غاز ثاني أكسيد الكربون، كما يظهر في الجدول ١٨. ونضيف إلى ما سلف تقلص الرقع الشجرية الخضراء ومشاريع التوسع في إقامة مزارع الأبقار والأغنام وغيرها من اللحوم الحمراء وتأسيس مصانع لإنتاج اللحوم وما إلى ذلك. ويشار اليوم أن معدل محتوى الهواء من غاز الميثان قد ارتفع بمقدار ٧ أجزاء بالبليون في عام ٢٠٠٩ وذلك مقارنة بما كان عليه عام ٢٠٠٨(١٣).

تتجاوز قدرة غاز الميثان قدرة غاز ثاني أكسيد الكربون بنحو عشرين مرة، وذلك من حيث درجة قابليته لامتصاص الأشعة الحرارية من الضوء، لكنه لحسن الحظ يتواجد بتراكيز أقل في الغلاف الجوي فضلاً عن أنه لا يعمر طويلاً في الغلاف الجوي فيتفكك بعد زمن قصير.

٤- O_3، وهو غاز الأوزون، والذي يشارك بنسبة نحو٧ – ٣ ٪ من ظاهرة "الإحتباس الحراري»(١٤)، ولكن هذا الغاز ضروري لحماية الأرض من أخطار الأشعة فوق بنفسجية على الكائنات الحية.

٥- N_2O، وهو أكسيد النيتروز Nitrous Oxide، ويعزى له نسبة قليلة في الإحتباس الحراري ولكنها تتزايد مع تعاظم النشاط الزراعي العالمي واستخدام الأسمدة في العالم.

وينتج أكسيد النيتروز عن احتراق الوقود الأحفوري وبفعل النشاطات الزراعية واستخدام السماد وإنتاج المحاصيل الغذائية والثروة الحيوانية وبفعل تخمر المياه العادمة والفضلات الصلبة إلى جانب النشاطات الصناعية المتنوعة وما إليها من أنشطة طبيعية وصناعية. وفيما تنتج عناصر الطبيعة اليوم نحو ٦٠٪ من هذا الغاز، فإن الباقي هو من مساهمة الإنسان المعاصر(١٥).

يسهم غاز أكسيد النيتروز كذلك في ظاهرة الإحتباس الحراري،

وبالرغم من أن نسبته في الغلاف الأرضي لم تزد بعد عن نحو ١٥ ٪ منذ مدة قرنين من الزمن، بيد أن الجزيء الواحد منه قادر على امتصاص الموجات الحرارية الطويلة بقدرة تزيد عن ٣٠٠ - ٣١٠ مرات مقارنة بجزيء ثاني أكسيد الكربون وذلك كما يظهر في الجدول رقم ١٠.

٦- هناك غازات أخرى كثيرة تسهم في ظاهرة الإحتباس الحراري، مثل الكلوروفلوروكربون CFCs ومركبات الفسفوروفلوروكربون PFCs ومركبات الهيدروفلوروكربون HFCs فضلا عن مركب سداسي كبريتات الفلورايد SF_6 وغيرها. مع ملاحظة أن الحرف S يرمز إلى مجموعة المركبات كلها التي تنتمي إلى هذه العائلة.

كذلك يطلق على بعض أنواع غازات الكلوروفلوروكربون CFCs أسماء مثل غاز الفريون Freon، وهي مركبات كيميائية تم تطويرها مؤخراً كبديل لغاز الأمونيا الذي كان يستخدم بكثرة في الثلاجات مثلاً، وكانت لهذه الغازات استخدامات عسكرية كثيرة ابان الحرب العالمية الثانية، إذ منع إنتاج هذا المركب الكيميائي وفق بروتوكول مونتريال عام ١٩٨٧ وذلك لأثره الكبير على تفكيك طبقة الأوزون وثقبها، حيث يفكك جزيء واحد من غازات الكلوروفلوروكربون قرابة عشرة آلاف جزيء من غاز الأوزون O_3 (١٦).

جدول ١٨:
الغازات الدفيئة وقدراتها على اختزان الحرارة (١٧)

الغـازات	القدرة على امتصاص الموجات الحرارية	العمر في الغلاف الجوي بالسنة
CO_2	١	٥٠ – ٢٠٠
CH4	٢٠ - ٢١	٩ – ١٢
N_2O	٣٠٠ - ٣١٠	١٢٠
HFC_s	١٤٠ – ١١،٧٠٠	٢ – ٢٦٤
SF_6	٢٣،٩٠٠	٣،٢٠٠
PFC_s	٦،٥٠٠ – ٩،٢٠٠	٣،٢٠٠ – ٥٠،٠٠٠

وقد تم الاستعاضة عن مركبات الكلوروفلوروكربون بمركبات الهيدروكلوروفلوروكربون HCFC وذلك لضررها الأقل على الأوزون، حيث لا يتجاوز ضررها مقدار عشرة بالمئة ضرر مركبات الكلوروفلوروكربون CFCs. أما مركبات الهيدروفلوروكربون HFCs والفسفوروفلوروكربون PFCs الخطيرة فقد تم استهدافها في مؤتمر كيوتو في اليابان عام ١٩٩٧ لأن أثرها على الإحتباس الحراري لكل وحدة مكافئة يساوي عدة آلاف المرات قدرة غاز ثاني أكسيد الكربون.

٣-٣-٣ سيناريوهات ارتفاع درجة الحرارة

قبل نحو ٢٠٠٠٠ سنة تعرضت الأرض لعصر جليدي تدنت فيه درجة الحرارة في الجو نحو ست درجات مئوية، وكانت مناطق في شمال

العالم مثل أكسفورد في إنجلترا غير قابلة للعيش فيها، حيث أحاطت بها آنذاك جبال جليدية عظيمة. وعندما بدأت درجة الحرارة ترتفع فإن التغير في المناخ حدث عبر آلوف السنين، ولذلك استطاعت الحياة على الأرض أن تتأقلم؛ أما اليوم فإن التغير يتم خلال عقود فقط وبسرعة فائقة لا تسمح بالتأقلم المطلوب.

ومن المتوقع أن يرتفع منسوب مياه البحار في نهاية القرن الحادي والعشرين بنحو عشرين سنتمتراً وربما أكثر بكثير اذا تعاظم التلوث، إذ تتباين التقديرات بحيث يضعها المحافظون عند عشرة سنتمترات فقط، فيما يضعها البعض عند نحو متر ونصف المتر. ومهما تكن الحقيقة في ذلك التقدير فسوف يتم غمر الشواطئ بالمياه، وخاصة في الأماكن المنخفضة مثل ولاية فلوريدا في أمريكا، ودول هولندا وإيطاليا في أوروبا ودول مثل الهند وبنغلاديش والصين في آسيا، ومصر في إفريقيا، وغيرها من المناطق في العالم، وهي كافية لتهجير مئات الملايين من الناس وتدمير والغطاء النباتي والصناعة والزراعة والتنوع الحيوي.

فمثلاً، يقطن المناطق الساحلية في جمهورية مصر الملايين من البشر، وعند ارتفاع منسوب البحار متر واحد فوق سطح البحر، سوف يتهدد هؤلاء البشر في مساكنهم وأراضيهم الزراعية التي تبلغ نحو ١٢٪ من مجمل الأراضي الزراعية في مصر كلها. أما في دولة مثل بنغلاديش فيسكن نحو مئة مليون شخص من السكان حول المناطق الساحلية، ومن المتوقع أن يؤدي ارتفاع منسوب المياه في البحار إلى غرق مساحات كبيرة

من الغابات فضلاً عن طمر مجموع الأراضي الزراعية. وتشير الدراسات الحديثة أن نحو ٦٣٤ مليون شخص يقطنون اليوم على السواحل وهم مهددون بارتفاع منسوب مياه المحيطات(١٨)، وهكذا يمكننا تصور مقدار الأثر البيئي الناجم عن هذه الكوارث.

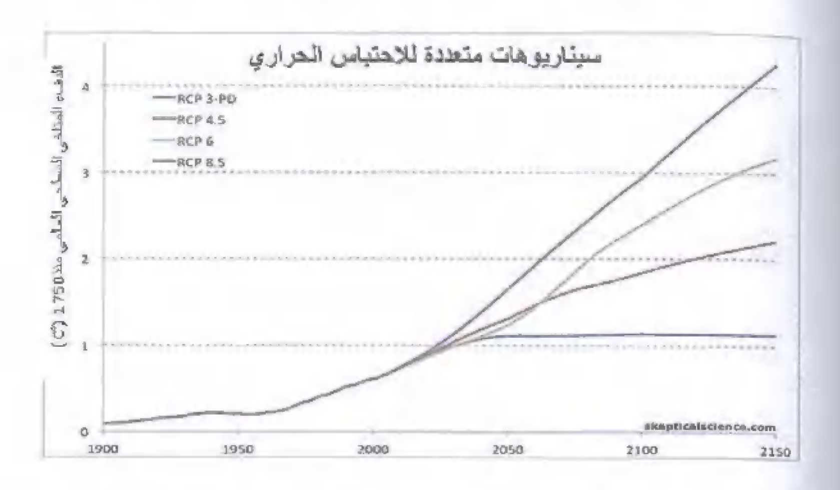
وفي مناطق أخرى من العالم سوف يتعمق الجفاف، كما حدث في حال جفاف بحيرة تشاد، جيث تتعاظم المجاعات في إفريقيا وآسيا وغيرها. وينجم عن ذلك التغير المناخي وارتفاع منسوب المياه ونوعيتها هجرات في الثروة السمكية والحيوانية في مناطق كثيرة، كما تؤدي إلى هجرات سكانية ومجاعات وحروب دامية وعدم استقرار اجتماعي.

لقد شرعنا نرقب التحولات المذهلة في المناخ واشتداد الأعاصير، وكذلك ذوبان الثلوج على نحو غير مسبوق، وكل ذلك سوف يؤدي إلى استفحال ظاهرة «الإحتباس الحراري» بفعل فقدان الغطاء الأبيض الذي كان يسهم بفاعلية في انعكاس أشعة الشمس وتبريد كوكبنا.

في ضوء هذه التوقعات سوف نرسم أربعة سيناريوهات لارتفاع معدل درجة حرارة الأرض خلال القرن الحادي والعشرين، وذلك بدءاً من درجة مئوية واحدة وانتهاء بست درجات مئوية، وهي التقديرات التي وضعها خبراء الأمم المتحدة المعتمدين وكما يتضح في شكل رقم ١٢.

شكل ١٣ :

سيناريوهات ارتفاع درجة الحرارة للغلاف الجوي للأرض



المرجع: http://skepticalscience.com/print.php?n=1866

علماً بأن هذه التوقعات صدرت عن عدة مراكز عالمية للدراسات هي:

CCSRINIES	Center for Climate System Research.
CCCMA	The Canadian Center for Climate Modelliny and Analysis.
CSIRO	The Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization.
Hadley center	Hadley Center for Climate Prediction and Research.
GFDL	Geophysical Fluid Dynamics Laboratory.
MPIM	Max Planck Institute for Mathematics.

NCAR PCM	Parallel Climate Model.
NCAR CSM	Ocean Model.

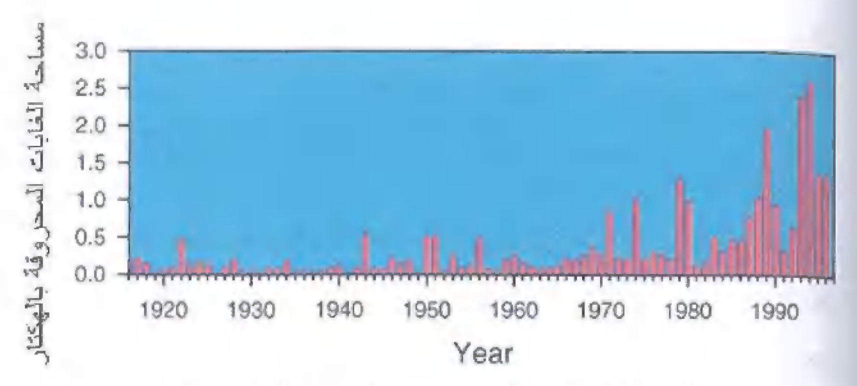
٣-٣-٣-١ سيناريو الارتفاع لدرجة واحدة

مع مطلع القرن الحادي والعشرين، ارتفع معدل درجة حرارة الغلاف الجوي للأرض نحو درجة مئوية واحدة خلال قرنين من الزمن، أي منذ مطلع الثورة الصناعية الكبرى في نهاية القرن ١٨.

فلنستعرض الكوارث التي من المتوقع أن تحدث حول العالم نتيجة التغير المناخي وذلك بفعل ارتفاع معدل درجة حرارة الغلاف الجوي للأرض بمقدار درجة مئوية واحدة فقط، وذلك قياساً بما كانت عليه الحال في نهاية القرن العشرين، ثم ننطلق بعدها لنعاين توقعات العلماء بالكوارث التي يمكن أن تحل بنا بارتفاع درجة الحرارة تدرجيا حتى نصل إلى ٦ درجات مئوية؛ وهي توقعات ليست مبالغ فيها إطلاقاً إذا استمر تلويث الأرض على النحو الحالي. فلنأخذ مثالاً واحداً على ازدياد التلوث بفعل تعاظم الحرائق في العالم كما يلي:

شكل ١٤ :

تزايد مساحة الغابات المحترقة في السنوات الأخيرة من القرن العشرين في الجنوب الغربي من الولايات المتحدة



المرجع: http://forestfire.nau.edu/statistics.htm

يتبين من الشكل رقم ١٤ ارتفاع نسبة احتراق الغابات والتي ازدادت في السنوات الأخيرة منذ نهاية سبعينيات القرن الماضي وتعمقت في عقد التسعينيات على نحو كبير، وذلك بفعل ارتفاع درجة حرارة سطح الأرض وغلافها الجوي. إذ ترتبط زيادة اعداد الحرائق بارتفاع معدل درجة حرارة الغلاف الجوي للأرض وما يصاحبها من جفاف وسوء ادارة.

نشب أكثر من ٩٠٠ حريق في الغابات المحيطة بمدينة سيدني في أستراليا في عام ٢٠٠١، على سبيل المثال، حيث اشتعلت الحرائق في مناطق لم تشهد استراليا شدتها من قبل. إذ تعرضت منطقة فكتوريا إلى حرائق في أماكن لم تكن متوقعة، وتم نزوح أعداد كبيرة من السكان

ودمرت منازلهم، بعد أن حاول بعضهم استخدام مياه برك السباحة في مكافحة الحرائق التي لم توقفها جهودهم العظيمة حتى بمساعدة رجال الإطفاء، وخاصة لاشتداد الحر وارتفاع سرعة الريح. وهي ظاهرة بدأت تتعاظم مؤخراً، حيث أمضى الكثير من سكان استراليا عيد ميلاد أسود في عام ٢٠٠١ بعد أن شبت الحرائق هناك على نحو غير مسبوق في تاريخها الحديث، إذ التهمت النيران الغابات والبيوت والخدمات كلها.

وفي صيف عام ٢٠٠٣ سادت أوروبا موجة حارة للغاية، وارتفعت درجة الحرارة نحو ٣٠٪ عن معدلها العام، ففي فرنسا وحدها توفي نحو ٣٠٠٠ شخص نتيجة للحر الشديد خلال ليلة العاشر من آب وحدها، وأصبحت أبنية باريس المغطاة بالصفيح أفرانا حرارية اضطر أهلها إلى هجرها. وكانت حصيلة الموتى في أوروبا من موجة الحر قرابة ٣٤٠٠٠ إنسان. وفي فرنسا وحدها مات أكثر من ١٤٠٠٠ نسمة خلال عدة أسابيع(١٩). كذلك ذابت عشرة بالمئة من ثلوج جبال الألب خلال الموجة الحارة التي تعرضت لها اوروبا.

واجتاحت موجة حارة أخرى غير مسبوقة في شهر تموز لعام ٢٠١٠ مناطق أوروبا الجنوبية مثل إيطاليا وإسبانيا وبعض مناطق ألمانيا الجنوبية، حيث ازدادت نسبة الحرائق وسقطت أوراق الأشجار قبل موسمها السنوي المعتاد. وفي مطلع عام ٢٠١١ شهدت أستراليا فيضانات لم تشهدها منذ خمسين عاماً. وفي الولايات الامريكية شهد مطلع شهر أيار من عام ٢٠١١ فيضانات في المناطق المحاذية لنهر الميسيسبي لم

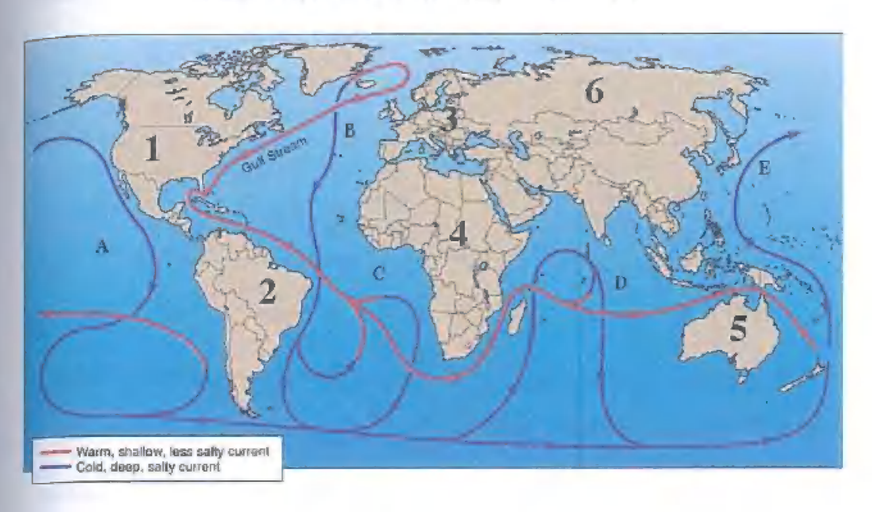
تشهدها سابقاً. ولكن هل تؤثر هذه الموجات الحارة على منسوب مياه المحيطات؟

لا يستطيع الانسان تخيل ضرر ارتفاع درجة حرارة الغلاف الجوي درجة مئوية واحدة، إذ قد تؤدي إلى تغييرات عظيمة وخاصة إذا نظرنا إلى تيارات المياه الحارة التي تجوب محيطات العالم من المحيط الهادئ إلى المحيط الهندي صعوداً بموازاة السواحل الغربية لإفريقيا إلى شمال أوروبا فإننا نجد أنها توفر الدفء لشمال أوروبا وشمال القارة الأمريكية، وإذا ما حدث تغير بسيط على درجة حرارة المياه فإن حركة هذه التيارات ومساراتها على الأرجح أن تتغير فتدخل شمال أوروبا وأمريكا الشمالية في عصر جليدي مرعب جديد.

يتدفق تيار مائي عظيم وبارد تحت سطح المحيطات نتيجة تدني درجة حرارته وارتفاع نسبة ملوحته، ويشق التيار طريقه بمحاذاة القارة الأمريكية من شمالها إلى أقصى جنوبها ليتجه شرقاً برافدين عملاقين، الأول يتحرك بمحاذاة السواحل الشرقية لإفريقيا ليصل إلى شمال المحيط الهندي عند مدخل الخليج العربي، أما التيار الآخر فيندفع شرقاً ليدور حول قارة أستراليا ثم يتجه شمالاً ليدور دورة شبه كاملة في المحيط الهادئ ليعود من ثم في رحلة جديدة مماثلة عندما يصبح أكثر دفئاً كما يظهر في الشكل.

شكل ١٥:

تيارات المياه الباردة والحارة تجوب المحيطات



المرجع: http://www.southtexascollege.edu/nilsson/4_ES_Geography_online_f/Envir17_04_OceanCurr.gif

يقترب التيار المائي الأكثر دفئاً (الظاهر باللون الأحمر) من سطح الماء في طريق عودته إلى القطب الشمالي ويشق طريقه عبر المحيطات مرة أخرى مارا بجنوب إفريقيا، ليتجه شمالاً مقتربا من خليج المكسيك ليعود إلى القطب الشمالي مرة أخرى.

هذه التيارات العظيمة الدافئة الصاعدة إلى شمال الكرة الأرضية تسهم في رفع درجة حرارة المحيطات وتجعل الطقس معتدلاً في شمال الكرة الأرضية؛ فإذا حدث أن اضطربت هذه المسارات العظيمة للتيارات

المائية الهائلة سوف تغرق أوروبا ودول الشمال في عصر جليدي مخيف. ولكنه في حال استقرار اتجاه تيارات المحيط فإن ارتفاع درجة حرارة الغلاف الجوي سوف يُؤدي إلى ذوبان الثلوج.

إذا ارتفعت درجة حرارة الأرض درجة مئوية واحدة إضافية نسبة لما هو الحال عليه اليوم فإنه لن يظهر في القطب الشمالي جليد لمدة ستة أشهر في السنة، فيما سوف تغرق عشرات الآف من المنازل حول خليج البنغال وتتجه الأعاصير صوب المناطق الجنوبية من المحيط الأطلسي، كما يؤدي الجفاف الشديد المتوقع أن تنكب مناطق غربي الولايات المتحدة بمجاعات ونقص شديد في إنتاج الحبوب واللحوم على صعيد عالمي، فضلاً عن ظهور صحارى جديدة غربي الولايات المتحدة، من حدود تكساس لغاية الحدود الكندية؛ إذ من المتوقع نزوح المزارعين وقطعان الماشية والكثير من التنوع الحيوي إلى مناطق أكثر خصوبة، الأمر الذي على الأرجح أن يؤدي إلى تدمير الغطاء النباتي في مناطق أوسع، فضلاً عن زيادة الطلب على المياه العذبة الصالحة للشرب(٢٠).

وعندما يرتفع منسوب المياه ٥٠ – ٦٠ سنتمتراً، فإن اليابان سوف تفقد ١٤١٢ كم٢ من أراضيها، أي نحو ٠,٤٪ من مجمل مساحتها، ويصبح ٢,٩ مليوناً من السكان بلا مأوى، فضلاً عن أن موجات البحر العظيمة من التسونامي سوف تتمكن من الدخول إلى مناطق أعمق في الجزر اليابانية محدثة أضراراً كبيرة، وخاصة الخطر الذي تشكله على المحطات النووية التي كان يظن أنها آمنة. واندونيسيا سوف تفقد ٣٤٠٠٠ كم٢ من أراضيها، أي ما يعادل ١,٩٪ من مجمل مساحتها، وسوف يغدو

مليونان من السكان بلا مأوى. أما جمهورية مصر فسوف تفقد ٤٥٠٠ كم٢ من الأراضي الزراعية حول نهر النيل ويتشرد نحو ستة الى سبعة ملايين نسمة من السكان (٢١).

ويتوقع العلماء أن يتم نزوح أكثر من ٢٠٠ مليون شخص عن السواحل ومجاري الأنهار الكبيرة حول العالم في عام ٢٠٥٠. ناهيك بإغراق الكثير من الجزر في العالم، كجزر المالديف(٢٢)، كذلك سوف يصبح خطر موجات التسونامي أكثر ضرراً على الجزر والسواحل حول العالم في المناطق المنخفضة.

ونتساءل هنا عن وجهة هؤلاء النازحين، هل سوف تكون باتجاه الشمال الغني الواقع ما بعد البحر المتوسط، أم أنها ستكون مشروعاً لحروب أهلية تقضي فيها القبائل القوية على الأضعف منها، كما حدث في رواندا الإفريقية وفي بعض دول جنوب شرق آسيا، وكما يحدث اليوم في نيجيريا وميانمار وجنوب السودان وغيرهم من الدول.

بالمقابل، وفي مناطق أخرى من العالم كتلك الدول الواقعة في شمال الكرة الأرضية، مثل بريطانيا، فإنها سوف تتمتع بطقس أدفأ يسهم في زراعة محاصيل جديدة لم تكن زراعتها ممكنة من قبل، كمزارع العنب وأشجار الزيتون والتفاح. فقد تفاجأت مرة برؤية شجرة زيتون في وسط لندن خلال شهر حزيران من عام ٢٠١٠. وقد اتضح لي فيما بعد أن هناك نحو ٤٠٠ مزرعة عنب مستحدثة في إنجلترا اليوم، وكذلك تمت زراعة آلاف أشجار الزيتون في جنوب البلاد.

٣-٣-٣-٢ سيناريو الارتفاع ٢ – ٣ درجات

ماذا نتوقع أن يحدث بفعل ارتفاع معدل درجة حرارة الغلاف الجوي درجتين مئويتين؟

نتوقع أن تذوب الثلوج تماماً عن سطح جزيرة غرينلاند التي شرعت في فقدان غلافها الأبيض منذ زمن، إذ غدت اليوم آلاف الكلاب التي كانت تعمل على جر الزلاجات مهملة لانحسار الثلوج، وغدا الصيادون يستخدمون القوارب للصيد بعد أن قلت سماكة الجليد وهجروا الزلاجات.

وبانحسار الثلوج تظهر معالم البحار واليابسة الطبيعية التي سوف تمتص الموجات الحرارية من أشعة الشمس التي كانت تعكسها مرآة الثلوج أصلاً، فتتعمق نتيجة لذلك ظاهرة الدفء المناخي ويرتفع منسوب البحار ليؤدي الى اغراق مدناً رئيسية في العالم مثل نيويورك، ، بانكوك، شانغهاي، لندن وغيرها.

وتنساب المياه العذبة الناجمة عن ذوبان الثلوج (وهو احتياطي العالم من الماء العذب) لتختلط مع مياه المحيطات المالحة فتذهب سدىً، كما يؤدي ذوبان الجليد في القطبين لهذا السيناريو إلى ارتفاع منسوب مياه البحار نحو ٧ أمتار. وهذا يعني أن دولة بنغلادش سوف تفقد ٢٩٨٤٦ كم٢ من مساحتها، أي خُمس أراضيها، وسوف يصبح ١٥–٢٠ مليوناً من السكان بلا مأوى. أما الهند فسوف تفقد ٥٧٦٣ كم٢ من مساحتها،

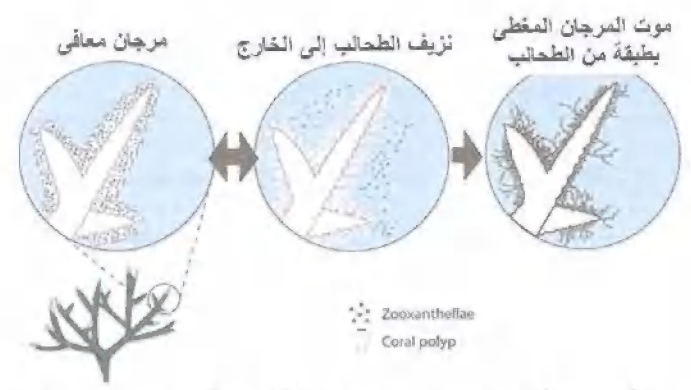
أي ٤,٠٪ من أراضيها. وسوف يصبح ١,٧ -٨ مليوناً من السكان بلا مأوى. فيما سوف تفقد ماليزيا ٧٠٠٠ كم٢ من مساحتها، أي ١,٢٪ من أراضيها، وسوف يصبح ٥٠،٠٠٠ من السكان بلا مأوى، بينما سوف تفقد فيتنام ٤٠،٠٠٠ كم٢ من مساحتها، أي نحو ١٢,١٪ من أراضيها، وسوف يصبح قرابة ١٧,١ مليوناً من سكانها بلا مأوى(٢٣).

ويتوقع العلماء أيضاً أن تهاجر الحشرات وفصائل الأشجار والنباتات إلى مناطق أكثر ملائمة من حيث درجة الحرارة. وهذا يعني هجرات فصائل أخرى كثيرة تعتمد في غذائها ولقاحها ومواثلها على تلك العناصر البيئية المهمة. والأخطر من ذلك كله أن تعجز تلك العناصر الحية عن الهجرة في الوقت المناسب، الأمر الذي سوف يؤدي إلى اندثار العديد من عناصر التنوع الحيوي.

كذلك يتوقع العلماء أن تذوب أغلب مناطق التندرا في أجزاء من كندا وتغرق الجزر الواقعة في المحيط الهادئ، وذلك بفعل ارتفاع منسوب مياه البحار، بعد أن تكون مناطق منخفضة كثيرة في العالم قد غرقت أصلاً، ابتداءً من جزر المالديف، إلى بنغلادش والمناطق المنخفضة الأخرى في العالم، كالهند ومصر والولايات المتحدة الأمريكية وغيرها من الدول.

شكل ١٦ :

فقدان الحيود المرجانية في العالم



المرجع: http://www.reefresilience.org/coral-reefs/stressors/bleaching/bleaching-biology/

في ضوء الارتفاع المتوقع في درجات الحرارة سوف يخسر العالم أغلب الحيود المرجانية Coral Reefs التي بدأت أصلاً تعاني من النزيف المرجاني Bleeching Coral داخلها، حيث يُؤدي ارتفاع درجة حرارة مياه المحيطات إلى نزيف الطحالب Algae Bleeding انطلاقا من داخلها إلى الخارج، ونتيجة لذلك تموت الحيود المرجانية وتتبعها الأسماك والحيوانات البحرية التي تعيش من حولها، حيث تقدّر أنواع الحياة التي تعيش حول الحيود المرجانية بملايين الأصناف من الكائنات المتنوعة التي تشكل في مجموعها عصب التنوع الحيوي على الارض.

إذا أضفنا ذوبان ثاني أكسيد الكربون في مياه المحيطات وأثر ذلك على زيادة حمضية المياه، فإن الحياة الدقيقة سوف تموت أيضاً

بصورة تدرجية، ثم يتبعها في الفناء البطيء الحيوانات البحرية الأكبر منها صعوداً في سلسلة الغذاء الكبرى وصولا الى الأرقى فالأكثر رقيا.

يعتبر العلماء أن ارتفاع معدل درجة حرارة الغلاف الجوي للأرض بمعدل درجتين مئويتين على ما هو الحال اليوم يشكل نقطة تحوّل قد يصعب بعدها العودة إلى الحالة الطبيعية. وهذا ما تمخض عنه مؤتمر كوبنهاجن في نهاية عام ٢٠٠٩، حيث تم التأكيد على ذلك في مؤتمر كانكون بالمكسيك عبر الاتفاقية الإطارية للتغير المناخي في نهاية عام ٢٠١٠. وقد ظهرت مؤخراً طروحات رائعة في قمة ديربان بجنوب إفريقيا عام ٢٠١١ تتحدث عن ضرورة النظر بالرجوع عن معدل درجتين مئويتين إلى درجة ونصف من باب عدم المجازفة، ولكن ما زال البعض يجادل أن نقطة اللاعودة هي ثلاث درجات مئوية نسبة إلى عام ١٩٩٠! فما الذي سوف يحصل للعالم بعد ارتفاع درجة الحرارة بمعدل ثلاث درجات مئوية؟

يتوقع العلماء أن تذوب الثلوج كلها من القطب الشمالي وذوبان الثلوج عن جبال الألب تماماً، وعلى إثر ذلك تبدأ مرحلة الجفاف في غابات الأمازون. كذلك سوف تتعرض الأرض لظواهر مناخية قاسية للغاية، وسوف تصبح منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط شديدة الحرارة حيث سوف تموت فيها الكثير من الأشجار وتجف المحاصيل الزراعية وينداح الجفاف لينشر المجاعات والحروب.

ونتيجة لارتفاع معدلات درجة الحرارة سوف تضعف عملية

التمثيل الضوئي في أوراق الأشجار الخضراء، لتبدأ الأوراق خلال النهار في إطلاق غاز ثاني أكسيد الكربون بدلاً من اطلاق الاكسجين، وذلك في وضح النهار. ويتبع ذلك ذبول في الأوراق. وقد رصدت الأقمار الصناعية هذا الانبعاث بالأشعة تحت الحمراء، وهي مسألة خطيرة يعكف العلماء اليوم على دراسة الظروف التي أدت إليها في ظل نسب الرطوبة وغاز ثاني أكسيد الكربون المرتفعة التي رافقت الارتفاع الحاد في درجة الحرارة خلال موجة الحر التي ضربت أوروبا عام ٢٠٠٣ (٢٤).

خلاصة القول في هذه المسألة أنه بدلاً من تخزين الغابات للكربون الذي تطلقه حضارتنا المتقدمة صناعياً إلى الجو، فإنها سوف تتوقف عن القيام بهذه المهمة بارتفاع درجة الحرارة، بل والشروع في إطلاق الغازات التي تسهم في تفاقم ظاهرة الدفء المناخي، كغاز ثاني أكسيد الكربون، ومن ثم ذبول أوراقها وجفافها؛ إنها ظاهرة خطيرة حقاً إذا ثبتت صحتها بالتحقق التجريبي المتكرر.

اما النتيجة العامة لمثل هذا السيناريو فهي تدهور هائل في أحوال الأرض ليصل إلى نقطة اللاعودة، وخاصة في ضوء تحول المناطق الممطرة في العالم، كغابات الأمازون، إلى مناطق سافانا.

شكل ١٧ :
الجفاف بات يصيب الغابات الماطرة في حوض الأمازون



المرجع: http://turbo.indyposted.com/wp-content/uploads/2010/10/Amazon-Drought-2005.jpg

وهذا ليس أمراً مستبعداً تماما، فقد حدث في عام ٢٠٠٥ جفاف غير مسبوق في تاريخ البشرية في حوض الأمازون، حيث جفت بعض روافد النهر، الأمر الذي حذا بالجيش البرازيلي لأن ينقل المياه بالطائرات العمودية لتزويد سكان الغابات بما يحتاجونه. وهي حالات نعتقد أنها سوف تتكرر في الأمد القريب جداً. لاحظ في شكل ١٧ كيف علقت القوارب في روافد نهر الأمازون لانخفاض منسوب المياه!

يتبع الجفاف في العادة حرائق هائلة في الغابات، ففي ذلك العام احترقت غابات بمساحة ألف ميل مربع. ولما كانت غابات الأمازون مصدر

نصف مياه الأمطار في تلك المناطق، فإن آثار الجفاف والحرائق سوف تكون عظيمة للغاية. وهذه الخسارة الكبيرة سوف تحدث نقلة جديدة في سيناريو الإحتباس الحراري في العالم إلى ما هو أخطر حتماً.

وفي صيف عام ٢٠٠٥، نحو نهاية شهر آب، اتجه إعصار كاترينا المدمر إلى مدينة نيوأورلينز، ووصلت سرعة الرياح المصاحبة له إلى ١٧٥ ميلاً في الساعة. وزادت درجة حرارة مياه خليج المكسيك ٤ درجات فهرنهيت، وانتهى الإعصار عندما غرقت المدينة. وهذه الأمثلة سوف تتكرر في المستقبل بوتيرة أعلى وبشدة أعظم.

كذلك سوف تصبح الأحوال الجوية الناجمة عن الإحتباس الحراري ظاهرة عامة، كظاهرة الإعصار الشديد "النينيو" El Nino التي تسهم في انجراف التربة وتدمّر المحاصيل والأبنية والمشاريع الزراعية والصناعية، فضلاً عن تشويه البنى التحتية وسطح الأرض. وبالمقابل، فإن مناطق أخرى من العالم سوف تتعرض لجفاف قاس لم تألفه البشرية في تاريخها البعيد. وقد بدأنا نلحظ هذا التوزيع غير المنتظم للأمطار في العالم، ففيما تزداد شدة الأمطار وديمومتها في بعض المناطق فإنها تضعف في مناطق أخرى. فالعالم ينبغي أن يستعد لأعاصير من درجات أعلى وفيضانات أشد إذا استمر في تلويث الأرض على النحو السائد اليوم.

وينبغي ألا يُظن أن الأمطار الغزيرة في المناطق الجافة سوف تكون مفيدة، إذ تؤدي شدة هطول الأمطار في المناطق الصحراوية الجرداء

والمنحدرة إلى انجراف التربة على نحو خطير، كذلك تصبح عملية التبخر أعظم.

ونلاحظ في الكثير من دول العالم كيف أصبح هناك تأخر في هطول الأمطار في مطلع فصل الخريف، ومن ثم تعويض هذا التأخير في مطلع فصل الصيف. وهذا يصيب الزراعة بالارباك ويخفض الانتاج وبالتالي يخفض حجم الاستثمار في هذا القطاع الأساسي.

٣-٣-٣-٣ سيناريو الارتفاع ٤ درجات

ما الذي سوف يحصل للعالم إذا ارتفع معدل درجة الحرارة في الغلاف الجوي للكرة الأرضية ٤ درجات مئوية؟

يتوقع العلماء أن يرتفع أكثر منسوب البحار نتيجة ذوبان ما تبقى من الثلوج لتغرق الأماكن التي يسكنها بليون شخص على الأقل، وسوف تغرق بلاد مثل بنغلادش بأكملها، وكذلك سوف تغرق المدن الرئيسة في مصر وتغدو مدينة فينيسيا الإيطالية تحت منسوب البحر بالكامل.

كذلك يتوقع بعض العلماء أن تذوب ثلوج الجبال كلها في سلسلة جبال الهملايا التي يقترب ارتفاعها من تسعة آلاف متر فوق سطح البحر (يرتفع جبل إفرست ٨٧٩٦ متراً)، لتجف نتيجة لذلك الأنهار الرئيسة المقدسة عند الهندوس كنهر الغانج، وتصبح الحياة حولها جدباء قاحلة؛ كذلك الحال حول أجزاء عظيمة من الصين وباكستان ونيبال وبوتان وبورما. ناهيك بالنقص الحاد في المياه الصالحة للشرب

المرافق لذلك كله وأثره العظيم على الزراعة والسكان والصناعة والتنوع الحيوي بصورة سلبية.

شكل ١٨ :

ثلوج تذوب بسرعة في غرينلاند



المرجع: http://greendustriesblog.com/greendustries/2012/12/20/the-melting-glacier-problems/

النتيجة تبدو واضحة كما تظهر في الشكل ١٨ حيث تنحسر الثلوج ومنسوب المياه يرتفع وما سوف ينجم عن ذلك متوقع تماما من مجاعات واضطرابات اجتماعية ونزوح جماعي وحروب طاحنة باتجاه المناطق الأكثر برودة، وخاصة صوب دول الشمال الغنية، الأمر الذي سوف يؤدي إلى عدم استقرار في المناطق الأكثر اعتدالا ومن ثم استنزاف لمواردها الطبيعية لتبدأ دورة جديدة من العنف والصراعات الطويلة الأمد.

أما مدينة نيويورك فانها سوف تغرق أجزاء كبيرة منها بعد ارتفاع منسوب مياه البحر أكثر من متر وربع المتر، وذلك إثر ارتفاع درجة حرارة الأرض ٤ درجات مئوية. أمّا إذا حدثت أعاصير قوية فإنها سوف تغرق ما تبقى من المنطقة الاقتصادية في المدينة، بما في ذلك أنفاق القطارات الواقعة تحت المدينة(٢٥).

لإنقاذ الوضع سوف يستدعي الأمر إنشاء حواجز عملاقة لحماية باقي المدينة، على الأقل ثلاثة حواجز عملاقة كي تغلق انفتاح الجزيرة على مياه البحر، على غرار بوابة نهر التايمز عند مدخل مدينة لندن التي كلفت أكثر من مليار جنية إسترليني لحماية عاصمة بريطانيا من الغرق، والتي سوف يضطر الإنجليز إلى رفع منسوبها بمرور الوقت. والتكلفة سوف تتجاوز مليارات الجنيهات (أنظر شكل ١٩).

شكل ١٩:

حواجز عملاقة لمنع فيضان نهر التايمز في لندن



المرجع: https://changehere.wordpress.com/tag/free-/london-stuff/page/6

أما شمال الكرة الأرضية فسوف يغدو أكثر خصوبة في حال ارتفاع معدل درجة الحرارة في محيط الأرض ٤ درجات، بل وربما تصبح الدول الاسكندنافية مناطق جذب سياحي في الصيف على غرار شواطئ البحر الأبيض المتوسط اليوم، كما سوف تصبح زراعة أصناف جديدة من الأشجار والنباتات ممكنة في تلك المناطق الشمالية، كالكرمة والزيتون وغيرهما.

ومن المتوقع أيضا زيادة شدة هطول الأمطار في الجزء الشمالي من الكرة الأرضية، الأمر الذي سوف يوفر مياه عذبة ومصادر وفيرة للطاقة الكهرومائية، بينما سيكون أثر الجفاف رهيباً على دول العالم في جنوب الكرة الأرضية وجنوب إفريقيا وحوض البحر الأبيض المتوسط.

ولكن الرخاء المتوقع في دول شمال أوروبا لن يدوم طويلاً، لأن الهجرات البيئية من الجنوب سوف تدمر الاستقرار السياسي والاقتصادي هناك، كما يشهد العالم اليوم مطلع هذه الهجرات البيئية الجماعية صوب الشمال، ولن تردع الحدود السياسية المتماسكة الجماعات النازحة من جنوب الكرة الأرضية إطلاقاً، بحكم الظروف القاسية التي سوف يعانون منها بفعل الجوع والمرض والبطالة والعطش وما إلى ذلك من ويلات مصاحبة للجفاف وانتشار الأمراض وزيادة تكاثر الحشرات. لذلك، سوف يصبح العالم مسرحاً للحروب المستدامة بدلاً من التنمية الحقيقية المستدامة!

إن نقطة اللاعودة هذه تستدعي الدول الغنية في دول الشمال

تحديداً، أن تعي المشكلات البيئية المعاصرة تماماً وأن تعمل على التخفيف منها من خلال برامج منظمة تقوم على التربية البيئية بمفهومها المعاصر عند المستويات التعليمية المختلفة ولدى الفئات الاجتماعية كافة، والذي من شأنه أن يجعل من ترشيد الاستهلاك والممارسات الحياتية الخضراء وتطوير وسائل التكنولوجيا المعاصرة الرفيقة بالبيئة، كمصادر الطاقة المتجددة والنظيفة، مسائل تقع عند أعلى سلم أولوياتها في سعيها لتلافي اندثار الحياة على سطح الارض.

كما نؤمن بضرورة التربية البيئية التي باستطاعتها أن تزرع في نفوس الطلبة منذ نعومة أظفارهم محبة كوكبهم، ومن ثم علينا أن نتابعهم في المنزل من خلال وسائل الإعلام المتنوعة، تليها مساقات إجبارية في التوعية البيئية في الجامعات، من شأنها جميعاً أن تسهم في تخطي هذه الأزمة الخطيرة التي ربما تدمر أمنا الأرض وما حققته البشرية من إنجازات عبر عشرات الألوف من السنوات.

وهذه الدعوة لا تعفي السياسيين من واجباتهم تجاه الأرض، فقد آن الأوان أن يتجاوز العالم مفهوم الربح السريع والاستهلاك المفرط والنمو المضطرد في الاقتصاد وعدد السكان ونحو ذلك للوصول إلى مفاهيم الربح المعتدل واستهلاك الحاجات والنمو الثابت، بل ربما السعي صوب النمو السلبي في الاقتصاد وعدد السكان على المدى البعيد لتخفيف التلوث.

٣-٣-٣-٤ سيناريو الارتفاع في معدل درجة حرارة الأرض ٥ - ٦ درجات

هل تستطيع حضارتنا أن تستمر في الحياة في ضوء ارتفاع درجة حرارة الغلاف الجوي للأرض ٥ – ٦ درجات مئوية؟

عند ارتفاع معدل درجة حرارة الأرض لتقترب من خمس درجات مئوية، فإن المناطق المعتدلة في العالم سوف تغدو قاحلة، فيما تجف مصادر المياه التي تغذي المدن الكبرى مثل لوس أنجلوس وبومباي والقاهرة وغيرها. فينطلق نتيجة لذلك مئات الملايين من الناس في هجرات جماعية صوب المناطق الأكثر قابلية للحياة، أي صوب مناطق دول الشمال.

وعند حدوث هذه الاحتمالية المتمثلة في ارتفاع درجة حرارة الأرض إلى هذا الحد، تنهار المنظومة الاجتماعية، ويكون من الصعب السيطرة على الأمن في أغلب مناطق العالم؛ إذ تصبح حياة الكثير من المجتمعات في المناطق المزدحمة الأكثر تأثراً بالإحتباس الحراري والتغير المناخي حياة شبه مستحيلة، وتعود المجتمعات إلى بدائيتها الأولى وحالتها الطبيعية الأولى في الدفاع عن النفس بهدف البقاء، متخلية عن المنظومات الأخلاقية والاجتماعية والقانونية والعقود الاجتماعية التي تم بناؤها عبر التطور التاريخي للمجتمعات من خلال الأساطير والديانات والمجتمعات المدنية ودولة القانون.

هذه الفوضى العارمة سوف تسهم في انفلات الرقابة لكل ما هو رفيق بالبيئة، وبالتالي تصبح الأحوال البيئية مرشحة لزيادة درجة حرارة الغلاف الجوي أكثر من ٥ درجات، فماذا يمكننا أن نتوقع بعد ذلك؟

شكل ٢٠:

هكذا ربما يكون عليه حال غاباتنا في المستقبل



المرجع: http://www.walrusmagazine.com/gallery/China__GAL04__OCT07.jpg

إنّ السيناريو الأخير الذي يتوقع ارتفاع درجة حرارة الغلاف الجوي للأرض نحو ٥ - ٦ درجات، يتمثل في أن كوكب الأرض سوف يبدو مختلفاً تماماً للناظر إليه من الجو، حيث سوف تنهار الحياة في البحار وتموت الكائنات الحية وتترسب في الاعماق، وتتداح الصحارى على سطح المعمورة، وتغرق المدن الكبرى في العالم ويهجرها ما تبقى من أهلها إلى مناطق أكثر ارتفاعاً، حيث تشتد هناك المنافسة على المواد الأساسية للحياة وتعم الفوضى والحروب الطاحنة والمجاعات. وسوف تغدو الحياة البشرية شبه مستحيلة على كوكب الأرض لمثل هذا الحالة الرهيبة من التغير المناخي المتسارع، كذلك سوف تندثر الملايين من عناصر التنوع الحيوي. فما العمل؟

طالما لم يتفق العالم الرأسمالي على خطة عمل دولية ملزمة لمواجهة التغير المناخي في اجتماعهم في كوبنهاجن في كانون الأول خلال عام ٢٠٠٩ وفي اجتماعهم الأخير في مدينة كانكون في المكسيك في نهاية عام ٢٠١٠، وفي القمم التي تلتها في ديربان ٢٠١١ ووارسو ٢٠١٢ وليما ٢٠١٢ وصولا الى قمة باريس ٢٠١٥ (التي لم يتم اكتمال التصديق عليها بعد لغاية منتصف عام ٢٠١٦)، فإن هذا لا يعني أنه محكوم علينا بالاندثار، إذ نستطيع من خلال التربية البيئية أن ننشئ جيلاً جديداً صالحاً وواعياً لأحوال المناخ يقوم بواجباته عندما يصبح في مواقع المسؤولية بعد سنوات.

كذلك بإمكاننا أن نشرع منذ الآن في توفير استهلاكنا للطاقة في بيوتنا وأماكن عملنا وفي مدارسنا وجامعاتنا، ونستطيع أن نخفض من استهلاكنا في الطاقة وفي حميتنا الغذائية في وسائط النقل وفي استخداماتنا المختلفة لمياه الشرب والزراعة، وفي إعادة التدوير للمياه والنفايات والتوجه صوب استخدامات الطاقة المتجددة النظيفة ونحو ذلك من وسائل كثيرة من شأنها أن تعيد لنا الثقة بأنفسنا وتعيد الحياة الطبيعية لكوكبنا الأرض الذي نعيش فيه والذي احتضن التنوع الحيوي لمليارات السنين في الماضي.

تسهم التربية البيئية في خفض الانبعاثات من الغازات الدفيئة من خلال رفع مستوى الوعي بالمخاطر القادمة إذا ارتفعت درجة حرارة الأرض نتيجة الإفراط في الاستهلاك البشري على الأصعدة كافة. إذ

تنتج صناعة الهامبرغر وحدها سنوياً نحو ٢٠٠ مليون طن من غاز ثاني أكسيد الكربون لتغذية الشعب الأمريكي(٢٦). وإذا ما أضفنا أصناف الغذاء الأخرى فإننا نتحدث عن كميات هائلة من الغازات الدفيئة. أضف إلى ذلك حرق الوقود الأحفوري ومزارع تربية المواشي والنشاطات الزراعية ونحو ذلك.

إن تحديد المخاطر المتوقعة التي سوف تحدق بكوكب الأرض هي أساس التربية البيئية التي نطمح إليها كي تصبح جزءاً من المنظومة الفكرية للسكان عند المستويات الفكرية المختلفة وكي تغدو حوافز لإبداعات خلاقة في مجال التربية البيئية التي ما زلنا نغفل عن إيلائها الاهتمام الذي تستحق!

٣-٣-٤ ظواهر طبيعية واصطناعية للاحتباس الحراري

يعزو العلماء جزءاً من ارتفاع درجة حرارة الأرض إلى زيادة شدة الإشعاع الشمسي، كما حدث بين عامي ١٩٠٠ – ١٩٥٠ (٢٧)، عندما ازدادت شدة الإشعاع الشمسي، ولكنها ظاهرة غير مستقرة ويصعب التنبؤ بها. وبالمقابل، هناك حالات تسهم في تبريد حرارة الأرض، كثوران البراكين، إذ أدى ثوران بركان جبل بيناتوبو Pinatubo عام ١٩٩١ إلى تأثير واضح على المناخ(٢٨)، ولكن أثر انفجار البراكين مؤقت نوعاً ما، إذ تشير الدراسات إلى عودة الغبار إلى الأرض في غضون أشهر قليلة، أو ربما في غضون بضع سنين، كحال بركان إندونيسيا الشهير في القرن التاسع عشر الذي طافت أغبرته الكرة الأرضية حول خط الاستواء لمدة

سنتين، أو أكثر قليلاً، وأدت إلى تدني درجة حرارة الأرض نحو نصف درجة مئوية.

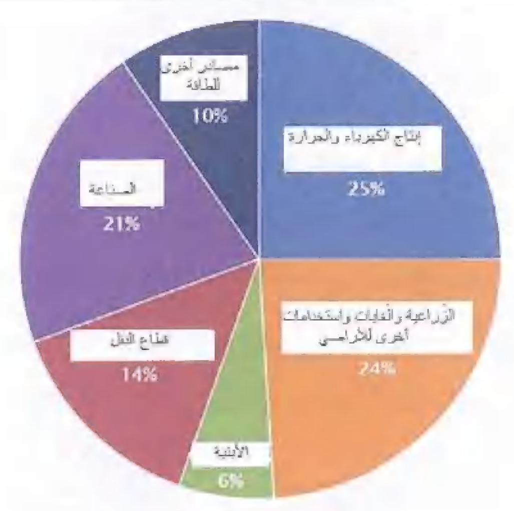
وبالرغم من ذلك النشاط الطبيعي، فإن العلماء، بالمقابل، يعتقدون أن نشاطات الإنسان تطلق ١٣٠ مرة من غاز ثاني أكسيد الكربون مقدار ما تنفثه البراكين (٢٩)، وأن ضررها يفوق كثيراً الأثر الإيجابي للجزيئات الدقيقة العالقة في الهواء التي تسهم في تبريد الأرض، بالرغم من أثرها على اضمحلال طبقة الأوزون، فضلاً عن أن ظاهرة ثقب الأوزون تُسهم في انفلات الحرارة وتبريد الغلاف الجوي. وبما أن مشكلة الأوزون باتت في طريقها نحو الحل، فإن مشكلة الإحتباس الحراري سوف تستفحل في المستقبل لأن زيادة كثافة الأوزون سوف تؤدي إلى زيادة تخزين الحرارة في الغلاف الجوي للأرض.

وتؤدي نواتج الصناعات الإسمنتية والنشاطات الزراعية والحيوانية ونحو ذلك إلى ارتفاع درجة حرارة الأرض. فصناعة الإسمنت وحدها تطلق نحو ٢,٥ ٪ من غاز ثاني أكسيد الكربون الذي تطلقه الصناعات عامة (٣٠). ولكن الإنتاج الأكبر للغاز يعود الفضل فيه لاحتراق الوقود الأحفوري، وخاصة الفحم الحجري. وتساهم مدافن النفايات والكسارات والمحاجر والنفايات الخطرة وصناعات الحديد والأسمدة والورق والأصباغ والأمونيا والألومنيوم والإيثلين وغيرها من الصناعات في زيادة حدة التلوث. ويظهر الأثر العظيم لإنتاج الطاقة والنشاطات الزراعية والصناعية وقطاع النقل وغيرها كما يظهر في شكل ٢١.

شكل ٢١ :

التلوث الناجم عن بعض الصناعات

اطلاق الغازات الدفينة الناجمة عن القطاع الاقتصادي



المرجع: http://www.concretethinker.com/ aspx.technicalbrief/ConcreteCement CO_2

وتساهم تربية الماشية في نحو ١٨٪ من الغازات الدفيئة، وذلك من حيث التوسع في المراعي على حساب الغابات، كحال غابات الأمازون التي يُعزى ٧٠ ٪ من قطع الغابات فيها إلى الحاجة للتوسع من أجل المراعي. وفضلاً عن إنتاج دورة تربية الماشية لغاز ثاني أكسيد الكربون، فإنها تنتج ٦٥٪ من غازات أكسيد النيتروز (٣١) Nitrous Oxide (N2O) التي تساهم بقدرة وحديّة تفوق ضرر غاز ثاني أكسيد الكربون بمئات المرات (٣٠٠ – ٣١٠ مرة)، كما يُسهم غاز الميثان في ظاهرة الإحتباس

الحراري وضرره يفوق ضرر غاز ثاني أكسيد الكربون بنحو ٢٠ - ٢١ وحدة مكافئة. وتساهم مركبات الكلوروفلوروكربون في ظاهرة الدفء المناخي، وتكافئ مساهمتها آلاف المرات ضرر وحدة مكافئة واحدة لغاز ثاني أكسيد الكربون.

قد يؤدي ذوبان الجليد بفعل ظاهرة «الدفء الحراري» إلى انحسار نحو ثلث الغطاء الأبيض قبيل النصف الأول من القرن الحادي والعشرين، مما قد يؤدي إلى تقلص المساحة السطحية للغطاء الأبيض الذي يقوم بدور مهم في عكس أشعة الشمس وبالتالي يسهم في تبريد الأرض؛ حيث إن انكشاف التربة يؤدي إلى امتصاص كميات أكبر من أشعة الشمس بصورة تراكمية، وبالتالي يؤدي إلى ارتفاع متزايد في درجة حرارة الأرض بعامة.

ويؤدي انحسار الثلوج عن بعض المناطق إلى نمو الغطاء النباتي، ومن ثم إلى مساهمة في خفض درجة حرارة الأرض إيجابياً، ولكن، في أثناء ذوبان الثلوج تنطلق كميات غير قليلة من غاز الميثان وغاز ثاني أكسيد الكربون المحبوسين داخلها. إذن، المسألة لا تتبع معادلة بسيطة ومباشرة، بل لكل ظاهرة وجه سلبي وآخر إيجابي.

أدى الذوبان المتعاظم للثلوج في المناطق الزراعية المتجمدة عند أقصى شمال الكرة الأرضية، كسيبيريا والتندرا، إلى ظاهرة ميلان الأشجار وفقدانها توازنها، كذلك حدثت أضرار كبيرة في المنشآت، مثل هبوط أساسات الأبنية وهبوط ركائز أنابيب النفط ومثل ذلك من أضرار على المنشآت الزراعية والصناعية والخدمية.

أما القطب الجنوبي فهو أبرد المناطق في العالم قاطبة إذ تصل درجة الحرارة إلى قرابة ٧٠ درجة مئوية تحت الصفر، وفي القطب الجنوبي الاحتياطي العالمي الأكبر من مياه الشرب، فضلاً عن التنوع الحيوي المذهل بتكيفه الفريد مع بيئة محتملة قاسية للغاية؛ حيث يمكن التعلم منها دروساً كثيرة وضرورية لبقاء الجنس البشري اليوم. إن كامل القطب الجنوبي تقريباً يغطيه الجليد بمعدل سمك نحو ٢٥٠٠ متر، وفي حال ذاب ثلج القطب الجنوبي فسوف يرتفع منسوب المحيطات نحو ٧٠ متراً، كذلك سوف يفقد العالم النظام الطبيعي لمراقبة درجة حرارة تيارات المحيطات بحيث يذهب الاتزان الحراري في العالم ربما إلى غير رجعة(٣٢).

ويؤدي ارتفاع درجة حرارة الأرض إلى زيادة تبخر الماء، حيث يعتبر الماء على هيئة بخار عالق في الجو من الأسباب العظيمة المساهمة في الإحتباس الحراري، شأنه شأن غازات ثاني أكسيد الكربون والميثان والأوزون وغيرها، أما الغيوم، فتشير الدراسات إلى مساهمتها في خفض تركيز أشعة الشمس الساقطة على الأرض وبالتالي يكون لها دورا في تبريد الأرض.

وإذا نظرنا إلى السُّحب من الفضاء الخارجي للأرض نجد أنها تعكس أشعة الشمس وكذلك الأشعة تحت الحمراء إلى الفضاء الخارجي، فتساهم في تبريد الأرض؛ وإذا نظرنا إليها من الأرض فإننا نرى أنها تبتعث الأشعة تحت الحمراء إلى سطح الأرض، فتسهم بذلك

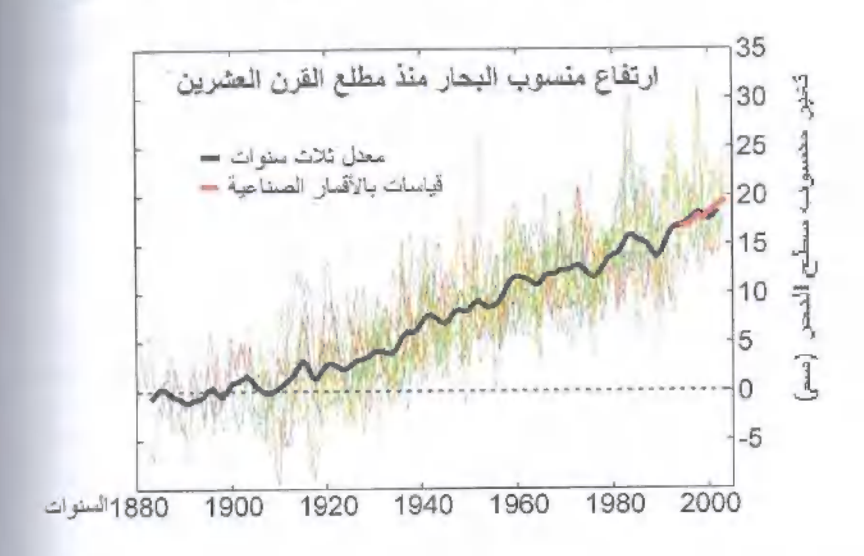
في رفع درجة حرارة الأرض. لذلك فإن التأثير الغالب يعتمد على أحجام وارتفاع السحب وأنواعها، وهي قضية ما زالت في طور الدراسة وخاصة إلى تمثيلها بنماذج كي يتم استخلاص أحكام دقيقة بشأنها.

وربما تكون تأثيرات ارتفاع درجة حرارة الأرض كبيرة على منسوب مياه البحار، فيتوقع أن يرتفع منسوب المد نتيجة لذلك وأن تتغير حالة الطقس بصورة لافتة، فيما سوف تتعرض بعض مناطق العالم إلى فترات جفاف شديد وموجات حرارية طويلة، بينما سوف تضرب عواصف مطرية مناطق أخرى بغزارة لا مثيل لها، وسوف تزداد العواصف المدارية وتشتد.

يتوقع العلماء أن ترتفع مناسيب مياه البحار نحو ٠,٥ – ١,٥ متر أعلى من منسوب عام ١٩٩٠، فيما تشير التوقعات المحافظة إلى نحو ٠,١ – ٠,٩ متر فقط، وهي مؤشرات خطرة في أحسن الأحوال. ولكن الأمر لم يعد اليوم تخميناً أو مجرد تنبوء بل بات واقعاً كما يتضح من الشكل ٢٢.

شكل ٢٢ :

ارتفاع منسوب مياه البحار والمحيطات في المئة سنة الأخيرة



المرجع: http://cdn.antarcticglaciers.org/wpcontent/uploads/2012/06/Recent__Sea__Level__Rise.png

نفقت الآلاف من طيور «الثعالب الطائرة» Flying Foxes (Pteropus) في أستراليا نتيجة ارتفاع درجة الحرارة في مطلع التسعينيات، كما جفت مئات الأشجار في بريطانيا خلال موسم جفاف عام ٢٠٠٦، فيما باتت أنواع وفصائل كثيرة من النبات والحيوان تنتقل من جهة الجنوب إلى الشمال في هجرات جماعية مغلقة. وهل نحن بحاجة إلى إحصائيات عالمية لتأكيد ذلك ونحن نشاهد التحولات المذهلة في أحوال الطقس تحدث في بلادنا؟

يخبرنا آل غور عبر فلمه بعنوان: «الحقيقة غير المريحة» An Inconvenient Truth، الذي صدر في كتاب فيما بعد، أنه في هولندا، وعلى سبيل المثال، ونتيجة ارتفاع درجة الحرارة، غدت بعض الحشرات تتوالد قبل موسمها المعتاد، وبمرور الوقت تعودت بعض الطيور إلى وضع بيوضها مبكراً كي تتزامن ولادة فراخها مع موسم ولادة الحشرات كي تتغذى عليها. ولكنها اليوم لم تعد تستطيع التأقلم على التغير السريع بسرعة كافية. وهذا يعني نفوق الكثير من الطيور مقابل زيادة أعداد الحشرات بكميات كبيرة.

كذلك، سوف يصبح ممكناً تكاثر البعوض في مناطق عالية لم يكن يصلها في السابق، فمدينة نيروبي، مثلاً، تأسست عند مستوى مرتفع عن سطح البحر لتفادي البعوض، ولكن بفعل ارتفاع درجة حرارة الأرض اليوم فسوف يصبح ذلك ممكناً قريباً.

خلاصة القول إننا متجهون صوب ارتفاع مضطرد في درجة حرارة الأرض بمرور الزمن، ولابد من اتخاذ الإجراءَات الفعالة الكفيلة بالحد من ذلك، بدءَاً من نشاط الأفراد، فالمجتمع، فالدولة، وانتهاءً باتفاق أغلب دول العالم على الالتزام بالاتفاقات العالمية، فلا يمكن أن نسمح بتنصل أي دولة من واجباتها تجاه الكرة الأرضية.

٣-٣-٥ في مواجهة ظاهرة الاحتباس الحراري

واجه استخدام المبيدات الحشرية كمركب DDT والأسمدة الكيميائية مقاومة شديدة عبرت عنها راشيل كارسون عام ١٩٦٢ في كتابها «الربيع الصامت»، وذلك عندما نفقت الطيور ولم تسمع أصواتها الجميلة في ربيع ذلك العام. وقد أحدث الكتاب صدمة أثرت في الناس وغيّر من نظرتهم إلى العالم. كذلك نأمل مقاومة ظاهرة الإحتباس الحراري لمقاومة إنتاج الغازات المفرط الناجم عن احتراق الوقود التقليدي في محطات توليد الكهرباء حول العالم، وبفعل احتراق وقود المركبات والمصانع، وما ينجم عن الحرائق المتنوعة من تلويث للبيئة؛ بعضه متعمد كل عام لغايات توسيع الأراضي الزراعية والبعض الآخر غير متعمد كالصواعق، وحرق ناتج زراعة الأرز والقصب والقطن وغيرها، كما يحدث في مصر والمكسيك مثلاً، وينتج عن ذلك اطلاق سحب رمادية كثيفة ، أما البعض الآخر فمن التلوث الناجم عن التصرفات العبثية لغايات تهيئة الأراضي لصالح الاستثمار، كما حدث في اليونان خلال صيف ٢٠٠٧، وما نجم عن ذلك من إطلاق لغازات كثيفة كأكاسيد الكربون والنيتروجين والكبريت وغاز الميثان وغيره؛ وهي جميعها تساهم في استفحال ظاهرة الإحتباس الحراري.

ويؤدي حرق النفايات والمواد السامة، مثل البلاستيك وإطارات السيارات والمركبات الكيميائية والصناعية، كمشتقات البولي إثلين Polyethylene والبولستيرين من بقايا الصناديق الزراعية وغيرها

إلى إطلاق الغازات السامة والغازات الدفيئة في الجو. وإذا أضفنا إلى ذلك الكوارث الطبيعية مثل الأعاصير والزلازل وثورات البراكين والتغيرات المناخية الناجمة عن تلوث البيئة وموجات التسونامي ونحو ذلك، فلا نفاجأ عندما نسمع عن انقراض تام لأنواع بيولوجية في الطبيعة في كل يوم، وذلك نتيجة الأوضاع البائسة بيئياً. بل يتوقع العلماء أنّ نحو نصف التنوع الحيوي الباقي في الطبيعة اليوم سوف يندثر بحلول نهاية القرن الحادي والعشرين إذا ظل تدمير البيئة على النهج الذي هو عليه اليوم (٣٣).

وينبغي ألا نفاجأ كذلك عندما نسمع عن ظاهرة الدفء الحراري، وارتفاع درجة الحرارة وما ينجم عن ذلك كذوبان للجليد في القطبين، وكارتفاع لمنسوب مياه البحار ومن ثم غمر الكثير من السواحل وأيضاً تملح مياه الشرب، فضلاً عن ظاهرة تآكل طبقة الأوزون التي غدت تسمح للأشعة فوق البنفسجية بالدخول إلى أجواء الكرة الأرضية، وآثار ذلك على انقراض الكثير من أصناف الحياة الدقيقة وتقلص أعداد البعض الآخر، فضلاً عن ضررها الصحي بالإنسان والنبات والحيوان من حيث النمو والتكاثر واحتمالية العبث بالصفات الوراثية. ونتيجة ذلك فان انحسار الرقعة الخضراء ترفع من نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون وغيرها من الغازات، وبالتالي يسهم في استفحال ظاهرة الإحتباس الحراري بوصفها ظاهرة البيت الزجاجي المعروفة التي صنعناها بممارساتنا الشريرة غير المسبوقة في تاريخ بني البشر.

وفي ضوء معرفتنا لتنامي اقتصاد العالم على نحو هستيري، ولتزايد أعداد المركبات إلى أعداد تفوق مليار مركبة في العالم عام ٢٠١٠(٣٤)، ونتيجة اتساع رقع الحرب وتطور صناعة القتل، فإن هناك محاولات جدية لمواجهة ظاهرة الإحتباس الحراري على صعيد عالمي، وذلك عبر تخفيض نسب التلوث الاصطناعي الناجم عن نشاطات الإنسان المختلفة، والتعويض باستخدام مصادر الطاقة المتجددة النظيفة التي ما زالت دون الحد الأدنى الضروري في الدول الفقيرة والغنية على حد سواء، ولكن هناك أفكاراً حديثة إبداعية يتم تداولها في العالم، فما هي؟

من ضمن هذه الأفكار ما يشجّع على إنتاج رقائق زجاجية، ذات سماكة في غاية الرقّة والدقة، بحيث يمكن نثرها في الفضاء حول الكرة الأرضية كي تخفّض كمية أشعة الشمس التي تصل إلى الأرض.

وهناك أفكار أخرى جديدة لجعل السُّحب الطبيعية أكبر حجماً وتعقيداً وأعظم كثافة، وذلك بإطلاق رذاذ من البخار في الجو عبر مدافع عملاقة تقوم فوق البحار، بحيث تؤدي هذه السحب إلى حجب أشعة الشمس عن سطح الأرض. وهذه الأفكار مستمدة من الطبيعة ومن ظاهرة التلوث الطبيعي، كحال ثوران البراكين، حيث أدى ثوران أحد البراكين الشهيرة في اندونيسيا إلى تدني معدل درجة الحرارة نصف الكرة الشمالي بمقدار ٠,٦ درجة مئوية بين عامي ١٩٩٢ - ١٩٩٣؛ وذلك على أثر انتشار الغازات والسخام والأغبرة فوق خط الاستواء، لمدة عامين كاملين بعد ثوران البركان(٣٥).

وفي عام ١٨٨٣ أدى ثوران بركان كراكاتان Krakatan بإندونيسيا إلى اختفاء الجزيرة بالكامل؛ وذلك نتيجة الثوران الهائل للبركان، كما أدى إلى خلق موجة تسونامي هائلة وصل ارتفاع الموج في بعض أجزائها إلى خمسة وثلاثين متراً، حيث سحبت الأمواج سفينة حربية إنجليزية إلى مسافة ثلاثة كيلومترات في داخل البر، ثم استقرت على البر عشرة أمتار فوق سطح البحر(٣٦).

وهناك اقتراحات جديدة لمكافحة ظاهرة الإحتباس الحراري مثل تغذية المحيطات بالنيتروجين؛ لتهيئتها لتكاثر النباتات الميكروسكوبية العالقة على الماء التي بإمكانها استهلاك غاز ثاني أكسيد الكربون وغيره من الغازات الملوثة للأرض.

وهناك أفكار جدية لجمع غاز ثاني أكسيد الكربون وتخزينه تحت الأرض في طبقات جيولوجية مصمته وعميقة، أو تخزينه في البحار عند أعماق كبيرة حيث ينحبس هناك بفعل الضغط المرتفع، فيبقى هناك إلى أمد طويل. ولكن هناك احتمالات صعوده نتيجة زلزال ضخم مثلاً أو ارتطام جسم فضائي.

ولكن هناك محاولات أكثر استدامة، فقد يتوصل العلماء إلى إنتاج بكتيريا متطورة معدّلة جينياً لإنتاج غاز الهيدروجين، وعند ذلك يتم استخدام الهيدروجين لإنتاج الطاقة، فتنخفض بذلك كمية الغازات الدفيئة الملوثة للجو، وخاصة غاز ثاني أكسيد الكربون، حيث إن احتراق الهيدروجين لا ينتج عنه سوى الماء النقي الصافي.

ويسعى العلماء اليوم إلى التحكم بظاهرة الإحتباس الحراري وارتفاع درجة حرارة الأرض، لأن ارتفاع درجة حرارة الأرض تزيد من احتمالية حدوث الحرائق، وترفع منسوب مياه البحار لتغمر المناطق الساحلية وتقلص مساحة الرقعة اليابسة؛ ففي دولة مثل بنغلادش، فإن معظم مساحتها القريبة من البحر لا ترتفع إلا أمتار قليلة عن سطح البحر.

ينشأ عن استفحال ظاهرة الجفاف نتيجة للتغير المناخي نضوب للمياه العذبة بالتدرج فضلاً عن تلوث المياه العذبة وتملحها، وعندما تتلوث المياه وترتفع درجة الحرارة تقع الكارثة على الثروتين النباتية (تغير مواقع زراعة الأصناف المتنوعة وضرورة نقلها إلى مواقع أكثر ارتفاعاً عن سطح الأرض) والحيوانية (الهجرات الجماعية مثلاً)، من أمراض وكوارث بيئية متنوعة. ورغم ذلك فإنه لا يتم العناية بترشيد استهلاك المياه، كذلك تهمل الدول النامية الحصاد المائي أو إعادة تدوير المياه وتحلية المياه العادمة ومياه البحار والمياه المسوس وما إلى ذلك.

ولكن لابد من الإشارة إلى حلم الرئيس الراحل جون كيندي عام ١٩٦٢ بطاقة قليلة التكاليف تخدم الإنسانية جمعاء حيث أنها تستطيع تحلية مياه البحار وتروي عطش الملايين فيما تحد من المعاناة والحروب على مياه الشرب العذبة؛ وها هي الطاقة الشمسية اليوم، وخاصة عندما أصبحت تكلفتها معقولة (بعد عام ٢٠٠٨ تحديداً)، فإنها باتت تحقق حلم الرئيس الأمريكي الراحل كندي وتضيف إليه ميزة جديدة وهي أنها طاقة نظيفة أيضاً. أنها طاقة الشمس؛ الطاقة التي يمكنها أن تحل مشكلة الإحتباس الحراري بلا منازع في عصر بات كوكب الأرض مهدداً بالوصول الى نقطة اللاعودة قبل منتصف هذه الألفية.

تجاوز إنتاج العالم التراكمي من الكهرباء بالطاقة الشمسية الكهروضوئية PV - Photo Voltaics وحدها مئة وتسعة وثلاثين غيجاواط، منها ٣٧ غيجاواط من انتاج عام ٢٠١٣ وحده، وذلك وفق تقرير اتحاد الصناعة الكهروضوئية الأوروبي EPIA (٣٧)، فيما أنتجت الولايات المتحدة والصين معاً في عام ٢٠١٢ وحده نحو ١٣ غيجاواط من الكهرباء عبر طاقة الرياح فقط، وفيما بلغ إنتاج العالم مجتمعاً من طاقة الرياح في عام ٢٠١٢ ما مقداره ٣١٨ غيجاواط (٣٨).

فإذا تزايد إنتاج العالم من الطاقة الشمسية من ١٠٠ غيجاواط عام ٢٠١٢ إلى ١٣٧ غيجاواط عام ٢٠١٣، بزيادة مقدارها ٣٧٪ مقارنة بإنتاج ٢٠١٢ (٣٧)، فإن توقعات الإنتاج في هذا العقد (أي من ٢٠١٣-٢٠٢٠) خيالية ولا يمكن للمرء سوى أن يتجه صوب هذا المصدر المستدام إذا كانت لديه أي تحليلات علمية واقعية. وقد التقطت السعودية هذه النتيجة بذكاء واستثمرتها خير استثمار؛ كذلك بدأت تفعل الإمارات والمغرب وتونس والأردن.

أدركت المملكة العربية السعودية هذه الثروة الشمسية المستدامة التي تمتلكها وأدركت أنها أثمن من النفط من حيث استدامتها ونظافتها، ولذلك شرعت في التخطيط لإنتاج ٤١ غيجاواط من الكهرباء الشمسية النظيفة والمستدامة بحلول عام ٢٠٣٠، منها ٢٥ غيجاواط من أنظمة تركيز أشعة الشمس Concentrated Solar Power (CSP) فضلاً عن ١٦ غيجاواط من الخلايا الكهروضوئية (٣٩). وبذلك تكون السعودية قد وضعت خططاً لإنتاج نحو ٢٠٪ من إنتاج العالم كله من

الكهرباء بالخلايا الكهروضوئية وكذلك توليد أضعاف إنتاج العالم كله من الأنظمة التي تركز أشعة الشمس لتوليد الكهرباء؛ وهذا هو بعد نظر حقيقي لمستقبل المملكة الذي إذا ما نضب النفط فيها أو انقطعت امدادات اليورانيوم المخصب عنها أو نضبت أي من المواد الخام في مناجم العالم، فإن المملكة العربية السعودية سوف تظل تتمتع باستقلالية وبكرامة لن يخدشها أحد وسوف تظل صناعاتها قائمة ومدنها تعمل بانتظام لأن الشمس مصدر مستدام للطاقة لن يستطيع أحد أن يحجبه عن جيرانه.

وكذلك التقطت الإمارات العربية المتحدة الأهمية البالغة للطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقات المتجددة النظيفة الأخرى، وقد اعدت العدة لمستقبل واعد في إنتاج الكهرباء من الطاقة النظيفة في مناطق متعددة سوف نقوم ببحثها بالتفصيل فيما بعد، وكذلك اقامت العديد من محطات تحلية المياه بالطاقة الشمسية حيث انخفضت حاجة تحلية المتر المكعب الواحد من الكهرباء إلى ٢ كيلواط. ساعة فقط؛ فإذا ذكرنا أن بعض الشركات تقدمت لمشروع المجمع محمّد بن راشد الشمسي في المرحلة الثالثة بسعر نحو ٣ سنت دولار اميركي للكيلواط. ساعة فهذا يعني أنه في المستقبل يمكن تحلية المياه بتكلفة ٦-٨ سنت للمتر المعكب الواحد وهذه أرقام لم يكن أحد يتخيلها قبل سنتين على سبيل المثال.

وقد اتخذت الإمارات العربية المتحدة خطوات مهمة صوب تخفيض استهلاك الطاقة والمياه، حيث باتت تطمح الحكومة إلى خفض استهلاك الطاقة بمقدار ٣٠٪ بحلول عام ٢٠٣٠. كما تطمح الحكومة بإنتاج نحو

٧٥٪ من الكهرباء في عام ٢٠٥٠ اعتماداً على الطاقة المتجددة وحدها، وهذه طموحات هائلة تجسد إدراك الإمارات العربية المتحدة لدورها في خفض الانبعاثات والمساهمة في تخفيف الأضرار الناجمة عن ظاهرة الإحتباس الحراري عالمياً.

وتعتبر الإمارات العربية المتحدة كذلك رائدة في تطوير وسائط النقل الجماعي ووضع الخطط الضرورية لخفض استهلاك قطاع النقل وتطويره وزيادة كفاءته. وتتطلع الإمارات أيضاً إلى تطوير شبكة النقل عبر سكك الحديد الخفيفة وأيضاً عبر وسائل النقل البحري، فضلاً عن رفع الوعي العام بضرورة ترشيد الطاقة والمياه وتحسين الخواص الحرارية والتصاميم المعمارية للأبنية بحيث تصبح أكثر قدرة وتوفيراً للطاقة لتقدم لساكنيها الراحة الحرارية المطلوبة بأقل طاقة ممكنة وأقل انبعاثات مضرة بالبيئة. هذا وسوف نتحدث بالتفصيل عن تجربة الإمارات في بند ٥-٢-١-٢: الطاقة الشمسية لتوليد الكهرباء.

لقد تطور إنتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية في دول الاتحاد الخليجي تطوراً هائلاً، حيث لم يتجاوز الإنتاج في الإمارات العربية المتحدة عن ١٠ ميجاواط من الطاقة الكهروضوئية في عام ٢٠٠٩ بينما سوف يبلغ ٦٠،٠٠٠ ميجاواط في عام ٢٠٢٣ حسبما أعلنت دول الاتحاد الخليجي الست. وهذا مناسب تماماً لشدة الإشعاع الشمسي، حيث يبلغ معدل ساعات السطوع الشمسي ١٠ ساعات ومعدل الأيام المشمسة نحو ٣٥٠ يوماً.

وفي مجال تحلية مياه البحار انتج العالم في عام ٢٠١٢ نحو ٦٥,٢

مليون متر مكعب يومياً من المياه العذبة بتحلية مياه البحار منها ٣٨٪ حصة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا Middle East and North Africa (MENA) (٤٠) في حين يعاني ٧٠٠ مليون إنسان في ٤٣ دولة في العالم من شح المياه العذبة، وهذا الرقم من المتوقع أن يزداد في عام ٢٠٢٥ إلى ١٨٠٠ مليون حسب تقديرات الأمم المتحدة(٤١). لذلك فإن حلم جون كيندي في تحلية مياه البحر قد أصبح حقيقة واقعة والدليل يأتينا من السعودية.

إن محطة الخفجي في السعودية سوف تنتج قريباً نحو ١٠ مليون متر مكعب من المياه العذبة سنوياً، وفي عام ٢٠١٥ سوف يتضاعف إنتاجها مرات عديدة ليصل إلى نحو ١١٠ مليون متر مكعب من المياه العذبة سنوياً باستخدام الطاقة الشمسية(٤٢). كذلك هناك محطات تحلية أخرى بالقرب من مدينة حقل وغيرها من المناطق السعودية الواقعة على شواطىء البحر الأحمر.

ولما كانت السعودية من أكثر الدول التي تقوم بتحلية المياه في العالم فإن خبراتها لا يجوز إهمالها، وخاصة لأن نحو نصف تكلفة تحلية المياه مرتبط بثمن الطاقة مباشرة. إذ توفر الطاقة الشمسية مشاريع مربحة ومنافسة في المناطق البعيدة عن مصادر توليد الكهرباء، فإذا كانت تحلية المياه بالطاقة الشمسية أقل تكلفة وأسرع زمناً وأكثر أماناً واستدامة من كافة مصادر الطاقة الأخرى، فلماذا نلجأ إلى الخيارات الأخرى الملوثة للبيئة؟

إنّ عدم مواجهة ظاهرة الإحتباس الحراري تعني عدم ترشيد استهلاك الطاقة والموارد الطبيعية، سواء على صعيد المياه أو الطاقة أو الغذاء، وهي جريمة تتمثل في الاستهتار بالبيئة العالمية واستدامة مواردها المحدودة، كذلك الأمر بالنسبة لعدم عزل الأبنية والمنشات حرارياً بالكميات المطلوبة، ومحدودية استخدام التصاميم المعمارية الصديقة للبيئة والأجهزة الموفرة للطاقة، وما ينجم عن ذلك من هدر في الطاقة وزيادة الإنفاق، فضلا عن الافتقار للراحة الحرارية التي تعيق الإنتاج وتزيد من احتمالات أمراض القلب والتنفس وغيرهما.

فماذا سيحدث للبيئة العالمية في ظل التباطؤ نحو التحول إلى استخدام مصادر طاقة نظيفة ومستدامة نتيجة الاحتكارات التكنولوجية، ونتيجة السيطرة على منابع النفط والهيمنة على الاقتصاد العالمي بفعل قوة رأس المال. والهيمنة العسكرية والآيديولوجية التي تمهّد لها السيطرة على وسائل الإعلام؟

وماذا سوف يحدث للبيئة نتيجة التوسع في إنشاء المحطات النووية لتوليد الكهرباء، وإنتاج الأسلحة الكيميائية والبيولوجية والنووية، وتراكم كميات كبيرة من النفايات الخطرة، والتي يتم التخلص منها بصورة عشوائية في البحار أو المحيطات لارتفاع تكلفة معالجتها، وأحياناً أخرى يتم دفنها تحت الأرض، وخاصة في الدول الفقيرة والمستباحة. إن هذه الملوثات مشعّة وخطيرة جداً؛ بعضها سيدوم لآلاف وملايين السنين مشعاً قبل أن تستنفد قدرته الإشعاعية؟

فهل نحن على استعداد لمواجهة الهيمنة التكنولوجية في ظل احتكار «صناعة المعرفة»؟ ولماذا لا ننتج الطاقة النظيفة والمتجددة المتوافرة في بلادنا المشمسة في أغلب أيام السنة وذلك بشدة تفوق ضعف معدّل ما يسقط على أوروبا على الأقل؟

هناك جهود دولية على صعيد عالمي للحد من تعمق ظاهرة الإحتباس الحراري، إذ تداعت الكثير من دول العالم لتوقيع بروتوكول كيوتو عام ١٩٩٧ في اليابان، وقد جاءَت الاتفاقية معدّلة ومطورة لاتفاقية عام ١٩٩٢ في ريو دي جينيرو في البرازيل، وكان هدفها وضع حد للتلويث المتزايد للكرة الأرضية بالغازات المتنوعة والتي أدت إلى ظاهرة الإحتباس الحراري ومن ثم ارتفاع درجة حرارة الأرض، وأهم الغازات هي: ثاني أكسيد الكربون وأكسيد النيتروز وغاز الميثان وغازات- CFCs HFCs - PFCs - SF6.

صدرت نشرة Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) بشأن الإحتباس الحراري، وهي المؤسسة التابعة لمنظمة الأمم المتحدة والتي فازت بجائزة نوبل ٢٠٠٧ مناصفة مع آل غور الذي كاد يصل إلى رئاسة الولايات المتحدة الأمريكية عام ٢٠٠٠. وقد أوضحت تقديرات العلماء بارتفاع درجة حرارة الأرض من ١,٤ درجة مئوية عام ١٩٩٠ إلى ٥,٨ درجة مئوية عام ٢١٠٠، وإنه تغير يكفي لانحسار الثلوج في القطبين خلال هذا القرن ، وبالتالي سوف يؤدي إلى تغير المناخ وتملّح مياه الشرب وانحسار المناطق الزراعية وإغراق الشواطئ ونحو ذلك.

فُتحت اتفاقية كيوتو لتوقيع الدول المشاركة في ١٩٩٨/٣/١٦ وأغلقت بتاريخ ١٩٩٩/٣/١٥ ثم دخلت حيز التنفيذ في ٢٠٠٥/٢/١٦ بعد توقيع روسيا في ٢٠٠٤/١١/١٨ على الاتفاقية، ثم وقعت أستراليا متأخرة مع نهاية عام ٢٠٠٧، بينما انسحبت الولايات المتحدة الأمريكية عام ٢٠٠١ بحجة تداعياته على الاقتصاد الأمريكي، وايضا انسحبت كندا لاحقا. وعلى الرغم من توقيع بعض الدول على الاتفاقية، كالهند والصين، فلم يطلب منهما تخفيض الانبعاث حاليا نتيجة وضعهما الاقتصادي والتنموي والديمغرافي المتميز!

تعهدت الدول الملتزمة بالبروتوكول، والتي تنتج نحو ٦١,٦٪ من غاز ثاني أكسيد الكربون، بخفض إنتاجها من الغازات المؤثرة على ظاهرة الإحتباس الحراري بنحو ٥,٢٪ (نسبة لما كانوا يطلقونه من غازات في عام ١٩٩٠). وتقاس هذه النسبة كمعدل بين سنوات ٢٠٠٨ – ٢٠١٢.

إن العالم يسير بخطى ثابتة باتجاه مجابهة ظاهرة « الإحتباس الحراري»، وينبغي ألا يُثنينا رفض الولايات المتحدة الأمريكية وأستراليا وكندا عن المشاركة لمجابهة هذه الظاهرة، وينبغي ألا تُحبطنا فترة السماح التي وهبها العالم للصين والهند، لأننا مطالبون بالتصدي لهذه الظاهرة انطلاقاً من شعورنا بوحدة العالم وارتكازاً إلى تراثنا الحضاري الذي يحترم الحياة والإنسان وينيط بنا واجب حماية «الكرة الأرضية الأم» التي احتضنتنا منذ نشأة الحياة عليها.

ونتيجة اعتقادنا بأهمية ظاهرة الإحتباس الحراري ومخاطرها

على أمّنا الأرض فقد خصصنا فصلاً للحديث عن الاتفاقيات العالمية والمساعي الحثيثة لخفض انبعاثات غازات الدفيئة والسيطرة على ارتفاع درجة حرارة الغلاف الجوي للأرض.

٣-٣-٦ زراعة الأشجار وحماية الغابات

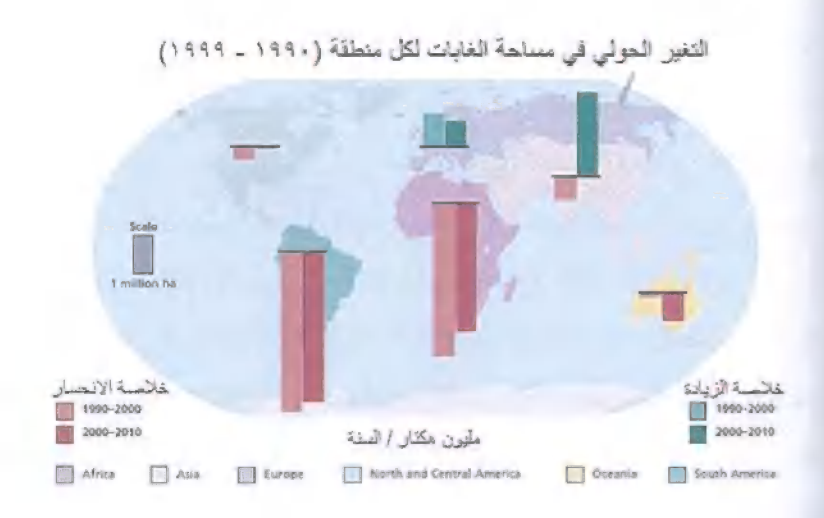
ظهرت الغابات على سطح الأرض منذ مئات الملايين من السنوات، أي قبل ظهور أي أنواع متطورة من الحياة المعروفة على الأرض، وتشكل الغابات الاستوائية نحو ٥٠٪ الغابات في العالم، وللأسف فهي تتعرض اليوم لانتهاكات هائلة تهددها بالانقراض، فهل من المقبول أن تغض الأسرة الدولية الطرف عن هذا الضرر المتعمد برئة التنوع الحيوي للعالم بأسره؟

ويشكل الاعتداء على الغابات خطراً كثيراً يُقوّض محاولات الحفاظ على البيئة العالمية في وضع متزن، إذ تتراجع مساحة الغابات في العالم سنوياً بمعدلات كبيرة تبلغ سنوياً حد اندثار غابات بمساحة تعادل مساحة كإنجلترا مثلاً. وفي إفريقيا، على سبيل المثال، تبلغ استخدامات أخشاب الغابات وذلك لغايات التدفئة والطهو والبناء نحو نصف ما يُقطع من أشجار هناك، وتشير الإحصاءَات إلى أن الأفارقة يعتمدون على أكثر من ٧٠٪ من حاجتهم للطاقة على الأشجار والأعشاب. أما منظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة FAO فتقول إحصائياتها إن دولاً مثل إثيوبيا وهايتي يناهز مصدر اعتمادها على الأشجار والمخلفات العضوية نحو ٩٠٪ من حاجتها الكلية إلى الطاقة، وكذلك يتم حرق

الأخشاب في مواقد محلية تقليدية ذات كفاءة لا تتجاوز ١٥٪ فقط من الطاقة المحترقة(٤٣). وهناك محاولات كثيرة في العالم اليوم لتطوير هذه المواقد.

ويشكل الاعتداء على الغابات في العالم خطراً جديداً على البيئة، إذ يتضح من الجدولين اللاحقين مدى انحسار الغابات في العالم، إذ انحسرت مساحة الغابات في المناطق الاستوائية من العالم خلال عقد الثمانينيات بنسبة تتراوح بين ٢,٢ – ٤,٥٪، بينما بلغ معدل انحسار الغابات في العالم بمجمله ١,٩٪ من مساحتها خلال عقد واحد. فماذا نتوقع أن يحدث للعالم إذا استمر هذا التدمير للغابات لعدة عقود قادمة؟

التغير الحولي في مساحة الغابات لكل منطقة (١٩٩٠ - ١٩٩٩)



جدول ١٩:
تراجع مساحة الغابات عالمياً (مليون هيكتار)
من عام ١٩٩٠ لغاية عام ٢٠١٠

المنطقة في العالم	١٩٩٠	٢٠٠٠	٢٠١٠
إفريقيا	٧٤٩	٧٠٩	٦٧٤
آسيا	٥٧٦	٥٧٠	٥٩٣
أوروبا	٩٨٩	٩٩٨	١٠٠٥
أمريكا الشمالية والوسطى	٧٠٨	٧٠٥	٧٠٥
أمريكا الجنوبية	٩٤٦	٩٠٤	٨٦٤

المرجع: http://www.fao.org/forestry/fra/62219/en

ويلاحظ من جدول ١٩ والشكل المرافق تزايد مساحة الغابات في بعض مناطق العالم مثل آسيا وأوروبا مع التراجع قليلا في أمريكا الشمالية والوسطى، ولكن إذا نظرنا إلى نسب انحسار الغابات في مناطق أخرى فإننا نجد أرقاماً مذهلة، وخاصة فيما يتعلق بإفريقيا، حيث بلغت نسبة الانحسار خلال عشرين عاماً فقط (١٩٩٠ – ٢٠١٠) نحو عشرة بالمئة. أما في أمريكا الجنوبية حيث الغابات المطرية فبلغت نسبة الانحسار في عقدين من الزمن نحو ٨،٧٪ وهي نسب تثير الرعب وهذا مؤشر خطير إنما يعكس الأوضاع الاقتصادية المتردية في تلك البلدان وتدميرها المنظم للغابات لاستخدامها كمصدر للطاقة وخلق أراضي جديدة للزراعة وتربية الماشية. ويستدعي ذلك النظر جدياً في شروع العالم المتقدم بمد يد العون ونقل التكنولوجيا الحديثة لتزويد تلك

المناطق بمصادر الطاقة المتجددة، من خلال أشعة الشمس التي تتوافر بشدة عالية في تلك المناطق، وغيرها من مصادر الطاقة المتجددة، كالطاقة الكهرومائية وطاقة الرياح والطاقة الحرارية الجوفية.

ويلاحظ في الجدول ١٩ أن منطقة آسيا والدول المشرفة على المحيط الهادئ من جهة قارة آسيا قد ارتفعت فيها نسبة مساحة الغابات في المناطق المعتدلة، وربما يعود ذلك إلى سياسة الزراعة الكثيفة للأشجار التي تنتهجها الصين مثلاً، وهي تجربة يا حبذا لو تعلمنا منها، لأن الصين بلد مترامي الأطراف وفيه من التنوع المناخي ما يجعل تجاربه قابلة للتطبيق في بلادنا.

أما الدول الغنية بالغابات فهي روسيا والبرازيل والصين وأمريكا الشمالية واندونيسيا وغيرها. أحياناً تتعرض بعض الغابات للاستغلال الجائر كالبرازيل وبعض دول أمريكا الجنوبية والدول الأسيوية والإفريقية، فيما تقوم بعض الدول بزيادة رقعة التشجير كروسيا والصين وأوروبا عموماً.

أما دول أمريكا اللاتينية فتفقد غاباتها بوتيرة جداً متسارعة، سواء في المناطق الاستوائية أو في المناطق المعتدلة من أراضيها، وربما يكون ذلك بسبب تدني مستوى الدخل والتوسع في الزراعة ومزارع الأبقار على حساب الغابات، وبشكل خاص عبر التوسع الزراعي لإنتاج الوقود العضوي الذي ساهم مساهمة فاعلة في رفع أسعار المواد الغذائية الأساسية التي تداعى العالم لمناقشتها في قمة روما خلال، تموز ٢٠٠٨.

ولكن، ماذا يحدث إثر قطع الأشجار؟ وما المخاطر الإضافية الناجمة عنها؟

عندما نقوم بقطع الأشجار، فإن أزهارها وبذورها المتساقطة، فضلاً عن بقايا الأشجار الناتجة عن القطع والتنظيف، من أوراق ولحاء وأفرع، جميعها تنتهي إلى التعفن، وبذلك تطلق كميات كبيرة من الكربون في الجو. كذلك ينتج ثاني أكسيد الكربون من الفضلات العضوية الناجمة عن تصنيع الأشجار، وبفعل حرق بقايا التحطيب كاللحاء ونشارة الخشب وذلك في مصانع توليد الطاقة أو تشغيل المصنع نفسه.

هذا ناهيك بزيادة خطر اندلاع الحرائق وذلك بفعل وجود المواد الهشة والجافة الناتجة عن قطع الأشجار أو تقليمها أو تنظيفها بعد قطعها، وهكذا تزيد مخاطر اندلاع الحرائق في الغابات، الأمر الذي يفاقم من إطلاق الكربون في الجو بفعل زيادة مخاطر الحرائق نتيجة وجود أجزاء جافة من أفرع الأشجار وأوراقها.

وتنطلق الغازات الدفيئة أيضاً بفعل حرث الأرض بعد قطع الأشجار حيث يؤدي قلب تربتها المليئة بالجذور المتعفنة إلى إطلاق غازات الكربون أيضاً. هذه الأسباب مجتمعة تؤدي إلى زيادة نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون في الجو وبالتالي تسهم في استفحال ظاهرة الإحتباس الحراري على صعيد عالمي.

والغابات أنفسها هي موائل لفصائل حيوانية ونباتية كثيرة من شأنها أن تحافظ على التربة من الانجراف وتحفظ رطوبتها التي تحتاجها كي تطلق البخار لتشكل السحب الماطرة. والفصائل البيولوجية هي مصدر للطاقة والغذاء والعقاقير وتسهم في انتشار الظلال وامتصاص ثاني أكسيد الكربون وتخزين الكربون الفائض عن حاجة الأرض وتجميع الأغبرة والملوثات الإشعاعية الموجودة في الجو.

ولا شك في أننا نراقب استمرار حرائق الغابات في بلادنا خاصة وفي العالم بأسره عامة؛ وهي تنشأ بفعل الاستهتار والافتقار إلى الوعي العام بأهمية الأشجار؛ إذ تساهم الأشجار في خفض نسب غاز ثاني أكسيد الكربون وتسهم في تنقية الجو من الأتربة والعوالق، ولها فوائد جمى لا تحصى. فمن المعلوم اليوم أن كل ألف متر مربع من الغابات يجمع نحو ستة أطنان من الأغبرة سنوياً. وفوائد ذلك كثيرة، إذ تتم تنقية الهواء باستمرار من الأغبرة والبكتيريا والأمراض الأخرى العالقة بها، وأيضاً تتم تنقيته من الإشعاعات التي تكون عالقة بها. ومن ثم تقوم الأمطار بغسلها عندما تمطر السماء فيما يتم توزيع هذه العوالق على التربة بانتظام؛ إذ تحد الأغبرة من انجراف التربة وتسهم في تغذية جذور الأشجار بالعوالق الحية والعناصر الكثيرة التي تذوب في الماء وتشكل هذه العوالق غذاءً للنباتات.

إن التناقص الهائل في مساحة الغابات على صعيد العالم يُسهم في زيادة نسبة ثاني أكسيد الكربون في الجو، كذلك يُسهم في تفاقم

مشكلات انجراف التربة وفقدان التنوع الحيوي الضروري لمصلحة تحقق الاتزان في الطبيعة. ولا شك أن تناقص الغطاء الأخضر عن سطح الكوكب سوف يؤدي إلى امتصاص سطح الأرض لكميات أكبر من أشعة الشمس، وبالتالي فإنه سوف يؤدي إلى تفاقم مشكلة الإحتباس الحراري وحدوث مشكلات خطيرة وكوارث عالمية.

لذلك، يستوجب علينا أن نشارك العالم في توسيع مدى الرقع الخضراء، ولكن ليس على حساب الإفراط في الري، لأن هناك أشجار ونباتات محلية يمكن الانتفاع منها وهي موفرة للمياه. وقد قام مركز دراسات البيئة المبنية بالتعاون مع مشروع الكفاءَة المائية والتوعية بدراسة مستفيضة(٤٤)، نذكر منها بعض أنواع الشجيرات والأشجار المهددة بالانقراض في الأردن، والتي لا تحتاج إلى ري بعد زراعتها بقليل.

فمن الشجيرات دائمة الخضرة القبّار واللزيق واللبّاد والعطعاط الذي لا يحتاج إلى ري، ومن الشجيرات متساقطة الأوراق التي لا تحتاج إلى ري شجر الرتم والبلان وغيرهما.

وهناك أشجار دائمة الخضرة لا تحتاج إلى الري كشجرة الأكاشيا والكازورينا وبدة العفريت والخروب واللجستروم والسرو والبلوط والفلفل والصنوبر، وهناك أشجار تتساقط أوراقها في فصل الشتاء ولا تحتاج إلى مياه للري إلا عند زراعتها، مثل شجر السرس والزنزلخت والتين والبركنسونيا والبطم وغيرها.

ويمكن الانتفاع من بعض تلك الأشجار في التصميم المعماري المناخي للأبنية، وخاصة تلك الأشجار التي تتساقط أوراقها في فصل الشتاء، وذلك بحيث تتم زراعتها بمحاذاة الواجهتين الشرقية والجنوبية (وأحياناً الغربية أيضاً) في المناطق المرتفعة، كي تظلل البناء في فصل الصيف الحار بينما تسمح لأشعة الشمس بالدخول في فصل الشتاء البارد نسبياً.

تتحول مئات البلايين من أطنان الكربون الموجودة في غاز ثاني أكسيد الكربون إلى مواد نباتية كل عام بفعل وظيفة الأشجار الطبيعية، فإن تناقص الغابات سوف يزيد من ثاني أكسيد الكربون في الجو وسوف يؤدي إلى زيادة حمضية مياه البحار نتيجة ذوبانه في المياه السطحية للبحار بفعل الأمطار وبفعل التماس المباشر بين الغلاف الجوي والأسطح المائية. فما هي نتائج ذلك على البيئة العالمية؟

ينتج التلوث عن احتراق مشتقات النفط واحتراق وقود المركبات وعن الصناعات المختلفة وأنواع الزراعة المتنوعة، كزراعة الأرز، وبفعل ما تطلقه تربية الحيوانات من غازات دفيئة، وما إلى ذلك. ويؤدي ذوبان هذه الغازات في مياه الأمطار إلى تشكل المطر الحمضي الذي يزيد من حمضية مياه المحيطات والبحيرات والبحار والمسطحات المائية الأخرى. كذلك تؤدي الأمطار الحمضية إلى موت الأشجار الحساسة وخفض كفاءة أوراق الكثير منها في عملية التمثيل الضوئي لإنتاج الغذاء والاكسجين.

إن زيادة مستوى حمضية مياه البحار تسهم في تناقص كميات النباتات والهوائم البحرية التي تتكاثر عند سطح البحار وتنتج الاكسجين؛ وتتغذى على هذه الهوائم القشريات والحياة البحرية الدقيقة؛ وبناءً عليه فإن الثروة السمكية تتجه نحو التناقص بفعل هذا الدمار الكيميائي الذي يحدث على سطح البحار والمحيطات. كذلك فإن كميات ثاني أكسيد الكربون المستهلكة سوف تقل.

والأسوأ ضرراً من ذلك هو قضاء حمضية المياه الناجمة عن التلوث على دور النباتات والهوائم البحرية في امتصاص الكربون من الجو، لأن مساهمة نباتات البحار (البلانكتونات النباتية) التي تحتوي على الكلورفيل في تحويل الكربون الموجود في غاز ثاني أكسيد الكربون إلى عناصر نباتية عضوية تبلغ قرابة ٩٠٪ من النشاط على سطح الأرض، فيما تشارك الغابات بمساهمة ١٠٪ فقط، ولكن بعض الأبحاث الأخرى تشير إلى مساهمة البحار بنسبة أقل بكثير، وهي تزيد قليلاً عن ٤٠٪(٤٥).

تقوم مبادرات حديثة مهمة لزراعة الأشجار ومنها تجربة لزراعة مليار شجرة تقدمت بها السيدة «وانجاري ماثاي»؛ الحاصلة عام ٢٠٠٤ على جائزة نوبل للسلام، ومبادرات مماثلة في مؤسسة حركة الحزام الأخضر في دولة كينيا التي زرعت ملايين الأشجار التي تنسجم مع البيئة المحلية في إفريقيا، وغيرها من المحاولات الجيدة التي ينبغي أن يتم دعمها وشرعنتها ومأسستها على صعيد دولي ومحلي(٤٦).

لم يرتفع الوعي في بلادنا بما ينسجم مع الأهمية العظمى للأشجار، فنجد الناس يتركون بقايا فحمهم متقداً بين الغابات، كما نلحظ الاعتداء الجائر على الغابات بالرعي والتقليم. وفيما نجد بعض المواطنين يلقون بأعقاب السجاير بين الأشجار؛ نرى بعضهم الآخر يلهو بسلخ لحاء الشجر أو بحفر اسمه على لحاء الشجر. وما زالت الخطط الوطنية لزراعة الغابات وحمايتها من الحرائق والاعتداءات دون الطموح الذي نتطلع إليه.

وتنبع أهمية الغابات كذلك من أن التربة الخصبة التي تقوم عليها الغابات هي بمثابة مدافن كبرى للكربون تنجم عن سقوط أوراق الأشجار وأغصانها وثمارها، ومن ثم يتم اختزانها في التربة تحت الأشجار مباشرة. وتعتبر كميات ثاني أكسيد الكربون الكبيرة التي تمتصها الغابات حلولاً مهمة لمعالجة ظاهرة الإحتباس الحراري، إذ تمتص الغابات في الولايات المتحدة الأمريكية، على سبيل المثال، قرابة ١٠,٦٪ من إنتاجها من غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج بفعل احتراق الوقود الأحفوري، فيما تسهم الأشجار المزروعة في المناطق الحضرية بنحو ١,٥٪ إضافية. ينبغي أن تحفزنا هذه الإحصائيات على زراعة الأشجار في المدن والقرى والأرياف والصحاري سواء بسواء. وإذا شاءت الولايات المتحدة الأمريكية، على سبيل المثال، أن تلتزم باتفاقية كيوتو لتخفيض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون بنسبة ٧٪ عما كانت عليه في عام ١٩٩٠، فإنّ عليها أن تقوم بزراعة مساحات تعادل مساحة ولاية تكساس بأكملها، إلى جانب المحافظة على الغابات التي تمتلكها

سليمة معافاة(٤٧). فهل هذه المشروعات البيئية والإنسانية على جدول أعمالها؟

تتنوع كفاءَة الأشجار من حيث استهلاكها لغاز ثاني أكسيد الكربون، وفقاً لتنوع أنواعها وأعمارها والمحيط البيئي الذي تعيش فيه من حيث درجة الحرارة ونسبة الرطوبة وحركة الرياح وطوبوغرافية الأرض ونوع التربة وخصوبتها. وتتراوح درجة الحرارة المناسبة لأعلى امتصاص لغاز ثاني أكسيد الكربون ما بين ٢٠ إلى ٢٥ مئوية، فيما تسهم كثافة أوراق الأشجار وديمومتها في حجب أشعة الشمس عن التربة، الأمر الذي يسهم في التخفيف من ظاهرة الإحتباس الحراري.

كذلك تختزن الأشجار الكربون عبر الجذور والساق والأوراق والأغصان حيث تتألف كتلتها من نحو ٥٠٪ من الكربون. ومع زيادة نسبة ثاني أكسيد الكربون في الجو تزداد كفاءَة عملية التمثيل الضوئي في أوراق الأشجار استناداً إلى درجة الحرارة. وبالرغم من أن الأشجار والنباتات تعيد إطلاق ثاني أكسيد الكربون ليلاً، فإن استهلاكها له يعتبر أعظم بكثير.

تستهلك الشجرة الناضجة الواحدة نحو ٢٠ كيلوغراماً من غاز ثاني أكسيد الكربون سنوياً، أي نحو ٢ إلى ٣ طن سنوياً من الكربون للدونم الواحد. ومن المتوقع أن تنخفض الكمية في بلادنا بسبب طبيعة المناخ وقلة كثافة الأشجار وانبساط الأرض. وتنتج الشجرة الناضجة الواحدة ما يكفي لتنفس شخصين ناضجين من الاكسجين؛ وإذا كان لهذا

الغاز الحيوي ثمن فإن قيمة الشجرة الواحدة يكافئ انتاجها اكسجين بما قيمته ٣٢٠٠٠ دولار. وكذلك تسهم في حماية البيئة بالتخلص من ثاني أكسيد الكربون بما يكافئ ٣٢،٠٠٠ دولار، وتعيد تدوير المياه في التربة بقيمة ٣٧٥٠٠ دولار وتسهم في حماية انجراف التربة بما يكافئ ٣١،٠٠٠ دولار. وإذا أضفنا ثمن الغازات الأخرى التي تفلترها أوراق الأشجار وقيمة الأغبرة والمواد العالقة في الجو التي تلتقطها فإن الاستثمار في زراعة الأشجار يمكن اعتباره من أفضل طرق مواجهة ظاهرة الإحتباس الحراري. ومن الغازات الضارة التي تمتصها الأوراق أيضاً ثاني أكسيد الكبريت Sulpher Dioxide (SO_2)، أكاسيد النيتروجين NOx، غاز الأوزون O_3، والعوالق الموجودة في الهواء والناجمة عن الاحتراق، وخاصة عن احتراق الديزل؟! إذ يعزى للأشجار الفضل في خفض أعداد هذه الجزيئات العالقة في الهواء بنسبة قد تصل إلى ٦٠٪ في تلوث المدن المزدحمة(٤٨).

وقد وجد في دراسة أجريت على غابة الصخر الأسود Black Rock Forest أن الغابات الحديثة الأعمار (عمرها ٣٥ عاماً مثلاً) والتي تتميز بتنوع كبير في أنواع أشجارها، وكذلك تتميز باختلاف في أطوال الفصائل الشجرية المتداخلة، فإنها تختزن كميات أكبر من ثاني أكسيد الكربون مقارنة بالغابات العتيقة الأكبر عمراً (١٥٠ عاماً مثلاً) والتي تكون الأشجار فيها من النوع نفسه وبارتفاع متقارب. ويفسر ذلك نشاط الشجرة اليافعة وتفاوت ارتفاع الأشجار بحيث يسمح للشجرة بالتعرض لأشعة الشمس والهواء المحيط(٤٩).

ويمكننا صياغة إرشادات عامة من هذه الملاحظات عند زراعة الغابات في بلادنا بحيث تركز على ضرورة تنويع الأشجار في الغابة وبحيث تكون ارتفاعات الأشجار متفاوتة لتسمح لأشعة الشمس بالوصول إلى أكبر قدر ممكن من عناصر الغابة الخضراء. وأيضاً نتعلم من تلك التجربة أهمية تحديث الغابات بزراعة فصائل جديدة ويافعة.

يشتمل التنوع الحيوي في الطبيعة على عشرات الملايين من الأنواع: قرابة المليون نوع من أصناف الحشرات وحدها، ومن النباتات زهاء ربع مليون، ومنها الأشجار التي تتنوع في الغابات الاستوائية إلى نحو عشرة أنواع من الشجر في الدونم الواحد. هذا التنوع الغني والفريد في الطبيعة يوفر للغابات الكفاءَة في إنتاج الاكسجين واختزان الكربون واحتضان التربة والطيور والحشرات والحيوانات التي تعيش عليها وحولها وفي تربتها وتتغذى منها وتزودها بالمواد الضرورية لبقائها.

وتتجاوز أهمية التنوع الحيوي ذلك كله إلى كون الأشجار مصدراً للغذاء والطاقة والدواء، فضلاً عن تعانق وترابط علائقه الحيوية مع بيئته لضمان استمرار سلسلة الغذاء والطاقة على هذا الكوكب، ولضمان استمرار بيئة جمالية في أرجاء الكوكب الفسيح.

السودان هي أغنى البلاد العربية بالغابات الطبيعية، يليها الصومال، ثم المغرب العربي، أما الجزائر فهي أكثر الدول العربية نشاطاً في التشجير؛ لذلك نجد أن السودان والصومال هما أغنى البلاد العربية بالتنوع الحيوي، وخاصة في أعداد الثدييات، ولكن، في ظل ما

يحدث في السودان والصومال والجزائر من أحداث دموية ومشكلات سياسية وتغيرات اقتصادية واضطرابات اجتماعية، هل سوف تظل تلك الدول غنية بالغابات الطبيعية؟

لذلك، ندق ناقوس الخطر كي تسمعه جامعة الدول العربية والأمم المتحدة لتتحمل مسؤوليتها في هذا الاتجاه أيضاً. إن الحفاظ على سلامة البيئة واستدامة الموائل البشرية وحماية الموارد الطبيعية هي شروط ضرورية للتنمية الاجتماعية والاقتصادية والسياسية والسياسية واستدامتها.

هوامش الفصل الثالث

(1 J. Mc Neill. An Environmental History of the Twentieth-Century World. 1st Edition. New York: WWW. Norton & Company Inc.. 2001. P.6.

2) Enger. E.. & Smith. B.. Environmental Science. 8th edition. NY: Mc Graw Hill. 2002. Page 174.

3) J. Mc Neill. op. cit.. P.8.

4) World Population Data Sheet 2000. Population Reference Bureau. Washington. D.C.. USA.

5) http://www.worldnuclearreport.org/The-World-Nuclear-Industry-Status-Report-2015-HTML.htmla (visited July 29th. 2016).

6) Brian Fagan. The Great Warming. 1st edition. New York. Berlin. London: Bloomsbury Press. 2006.

7) Op. cit.. P99.

8) Brian Fagan. The Great Warming. 1st edition. New York. Berlin. London: Bloomsbury Press. 2006. PP138.139.

9) Timo Niroma. Sunspots: The 200 – year Sunspot cycle http://personal.inet.fi/tiede/tilmari/

sunspots.html, (visited September 10th, 2014).

10) http://co2now.org (visited August 9th, 2014).

11) http://cdiac.ornl.gov/pns/current_ghg.html (visited August 9th, 2014).

12) Michael McCarthy (Environment Editor) US, "Methane Levels" in the Independent, Monday, 22 Feb. 2010.

13) http://www.epa.gov/climatechange/ghgemissions/gases.html (visited July 26th, 2014).

14) http://www.slideshare.net/saksheebhaiswar/climate-change-global-warm ing-greenhouse-gasesacid-rain-nuclear-disasters-wasteland-reclamation-waste-management (visited September 2nd, 2014).

15) http://www.justfacts.com/globalwarming.asp (visited August 2nd, 2014).

16) http://www.theozonehole.com/ozonedestruction.htm (visited September 2nd, 2014).

17) Hassan, Douglas and Croiset, "Techno-Economic study of Co2.....", PP 197-220, International Journal of Green Energy, volume 4, Number 2, 2007, P.197.

18) http://www.npr.org/templates/story/story.php?storyId=9162438 (visited September 7th. 2014).

19) Decaan Chronicle. wed.feb.02.2011 (visited September 2nd. 2015).

20) UNEP. Environment Alert Bulletin. Impacts of summer 2003 Heat wave in Europe.

٢١) أيّوب أبو ديّة، ظاهرة الإحتباس الحراري، ط١، عمّان، أمانة عمّان الكبرى، ٢٠١٠، ص٤٦.

22) Maurice L. Schwartz. Encyclopedia of Coastal Science. e-books. (visited January 21st. 2011).

23) Ibid.

24) Gabriel Katul and others. A stomatal optimization theory to describe the effects of CO2 on leaf photosynthesis and transpiration. e-file. www.aob.oxfordjournals.org (visited September 2nd. 2014).

25) New York City. Department of City Planning. vision 2020: NYC comprehensive waterfront plan; www.nyc.gov (visited January 21st 2014).

26) cduac.ornl.gov/pns/current__ghg.html (visited January 29th. 2014).

27) http://www.brainwaving.com/2009/10/21/is-your-cheeseburger-causing-global-warming/ (visited August 9th. 2014).

28) www.astro.umn.edu/courses/1001/rmh/lectures/12-Sun.ppt (visited September 3rd. 2014).

29) James Hansen. Andrew Lads. Reto Ruedy and Makiko Sato. Potential Climate Impact of Mount Pinatubo Eruption. Geophysical Research Letters. vol. 19. no. 2. pages 215-218. January 24. 1992. NASA Goddard Space Flight Center Goddard Institute for Space Studies. New York.

30) http://www.scientificamerican.com/article/how-do-volcanoes-affect-w/ (visited August 3rd. 2014).

31) http://www.worldpreservationfoundation.org/blog/climate/livestock-production-produces-65-of-all-nitrous-oxide-296-times-more-warming-than-co2/#.U7flUFWSy-k (visited July 5th. 2014)

32) https://nsidc.org/cryosphere/sotc/sea_level.html (visited July 5th. 2014)

33) E. O. Wilson. The future of life. 2002 edition. page 76.

34) http://wardsauto.com/ar/world_vehicle_

population_110815 (visited August 3rd. 2014).

35) http://www.scientificamerican.com/article/how-do-volcanoes-affect-w/ (visited September 8th. 2014).

36) http://volcano.oregonstate.edu/describe-1883-eruption-krakatau (visited September 8th. 2014).

37) http://www.epia.org/uploads/tx_epiapublications/Market_Report_ 2013_02.pdf (visited August 9th. 2014).

38) http://www.gwec.net/wp-content/uploads/2014/04/6_21-2_global-cumulative-installed-wind-capacity-1996-2013.jpg (visited August 9th. 2014).

39) http://social.csptoday.com/markets/saudi-arabia-maps-out-master-solar-plan (visited July 5th. 2014).

40) Water Desalination Using Renewable EnergyTechnology Brief. IEA-ETSAP and IRENA©Technology Brief I12 – March 2012. page 3.

41) https://water.tallyfox.com/discussions/2025-1800-million-people-will-be-living-absolute-water-scarcity (visited July 5th. 2014).

42) Omar Al-Harbi, KACST, KSA, Karl Lehnert, IBM, USA, Al-Khafji Solar Water Desalination, The Saudi International Water Technology Conference 2011.

43) http://www.earth-policy.org/indicators/C56/forests_2012 (visited January 29th, 2014).

44) http://www.csbe.org/activities/water-conserving-landscapes/water-conserving-landscapes-i-the-water-efficiency-for-public-information-and-action-project-wepia/water-conserving-landscapes-i-the-water-efficiency-for-public-information-and-action-project-wepia-ar/ (visited July 6th, 2014)

٤٥) رشيد الحمد ومحمّد سعيد صباريني، البيئة ومشكلاتها، ط١، الكويت: عالم المعرفة، عدد ٢٢، ١٩٧٩.

٤٦) المركز العالمي لزراعة الغابات ICRAFK، وأنظر الموقع الإلكتروني:

www.unep.org/billiontreecampaign (visited July 9th, 2014).

47) William H. Schlesinger, dean of the Nicholas School of the Environment and Earth Sciences at Duke University, in Durham, North Carolina. (http://en.wikipedia.org/wiki/Carbon_sink#cite_note-28). (visited September 7th, 2014).

48) http://urbanforestrynetwork.org/benefits/air%20 quality.htm (visited January 29th. 2014).

49) Black Rock Forest Tree Mensuration Report. Elta Smith and Professor Peter Bower. Environmental Field Methods. December 18. 2000.

الفصـــل الرابـــع

الاتفاقيات العالمية في مجال البيئة والتغير المناخـــي

الفصل الرابع
الاتفاقيات العالمية في مجال البيئة والتغير المناخي

تمهيد الفصل الرابع

شرّعت الكثير من الحضارات القديمة طبيعة العلاقة بين الإنسان والدولة والبيئة كما في بلاد ما بين النهرين وفي الحضارة المصرية القديمة وبلاد الشام وحضارات الصين والهند القديمة وغيرها. ذكر أفلاطون Plato في القرن الرابع قبل الميلاد في كتابه "القوانين" عن العلل الاجتماعية والبيئية. وشرّع قوانين بيئية؛ كتكليف الأشخاص الملوثين للمياه بإعادة تأهيل ما تلوث وعلى حسابهم الخاص. ثم جاءَت الحضارات الرومانية والبيزنطية والحضارة العربية الإسلامية اللاحقة ثم الدول القومية في أوروبا منذ أن شق عصر النهضة طريقه في إيطاليا عبر صقلية والأندلس ونظرت هذه الدول إلى البيئة من منظور تطورها التاريخي وحاجاتها الموضوعية بعيداً عن حرج تدمير البيئة الممنهج وقامت بتسخيرها لخدمة النهضة والسياسة والتطور الاقتصادي.

وفي النصف الثاني من القرن ١٩ أُقيمت أول جمعية خاصة في الولايات الأمريكية هدفت إلى تأسيس حديقة قومية في كاليفورنيا في عام ١٨٦٤، ثم تبعتها مشاريع إنشاء متنزهات في مناطق مختلفة من العالم. أُنشأت في بريطانيا الجمعية الملكية لحماية الطيورعام ١٨٨٩؛

ولكن ما لبث أن دخل العالم في حرب عالمية مدمرة ١٩١٤ – ١٩١٨ أتى دمارها على الأخضر واليابس، حيث شرع العالم بعدها يتطلع إلى عقد اتفاقيات دولية بعد الحرب الأولى عقب الدمار العظيم الذي لحق بأوروبا. لذلك تم التوقيع في لندن عام ١٩٣٣ على اتفاقية للحفاظ على النباتات والحيوانات لإبقائها على حالتها الطبيعية.

ومع تزايد مخاطر الحروب الكونية بعد الحرب الثانية، بتنا نجد الاتفاقات البيئية الدولية تتزاحم، ففي عام ١٩٤٦ وُقعت في واشنطن اتفاقية لتنظيم صيد الحيتان، ثم أُنشئ الاتحاد الدولي لصون الطبيعة في عام ١٩٤٨، وبعدها وقعت اتفاقية أخرى في باريس عام ١٩٥٠ لحماية الطيور، وجاءت اتفاقية ثالثة في روما عام ١٩٥١ لحماية النباتات وهكذا دواليك.

في ضوء مواجهة الكوارث النفطية والنووية العالمية، وُقعت اتفاقية دولية لمواجهة تلوث البحار بالنفط بلندن في عام ١٩٥٤، وأُنشئ صندوق الحياة البرية كمنظمة غير حكومية عام ١٩٦١. أما اتفاقية فيينا لعام ١٩٦٣ فقد سعت الى تحديد المسؤولية المدنية عن الأضرار الناجمة عن الطاقة النووية، كذلك وقعت اتفاقية باريس وتعديلاتها في بلجيكا لتحقيق الغرض ذاته، ثم جاءت اتفاقية فيينا عام ١٩٨٦ للتبليغ المبكر عن الحوادث النووية في العالم والتعويض عن الخسائر الناجمة عنها، وغيرها الكثير من الاتفاقيات العالمية.

إن هذا الفصل مخصص للبحث في إرهاصات الرؤية الكونية المعاصرة للبيئة العالمية، وبروز الشعور بالمسؤولية تجاه كوكب الأرض،

من حيث جدية العمل البيئي وتنظيمه للتعامل مع المسائل والمشكلات البيئية إثر تفاقم الوضع البيئي في العالم، وخاصة على إثر الحرب العالمية الثانية؛ ففيما تعولمت الحروب في القرن العشرين، تعولمت النظرة العميقة إلى البيئة العالمية؛ من جهة الخطر المعولم الذي يُحدّق بالكرة الأرضية الأم بوصفها إرثاً طبيعياً للجميع ومؤئلاً مستداما للكائنات الأرضية جميعها.

انطلقت التظاهرات التي أخذت طابعاً سياسيا عالمياً في نهاية الستينيات من القرن العشرين، متزامنة مع مجاميع ثورة الطلاب في أوروبا ١٩٦٨ والاحتجاجات الصاخبة على الحرب الفيتنامية، وعلى تدمير البيئة الممنهج هناك، ومتزامنة أيضاً مع خطر الحرب النووية التي استعرت خلال الحرب الباردة، وتحديداً مع أزمة الصواريخ النووية الكوبية في مطلع ستينيات القرن العشرين، كما تزامنت مع انهيار الأوضاع الاقتصادية العالمية في تلك الفترة.

تراكمت هذه المشكلات جميعها لتحفز انطلاقة جديدة للتضامن حول العالم، فاحتفل العالم بيوم الأرض في نهاية الستينيات وتأسست جمعية الأرض، وما لبثت أن انعقدت قمة الأرض الأولى عام ١٩٧٢ في السويد وذلك بهدف مناقشة وضع البيئة الإنسانية. ثم تبعها ميثاق بلغراد عام ١٩٧٥ في يوغسلافيا وإعلان تبليسي في جورجيا عام ١٩٧٥، واتفاقية مونتريال – كندا، عام ١٩٨٧ لحل مشكلة الأوزون، ثم تلتها قمة الأرض الثانية الموسعة في البرازيل عام ١٩٩٢، وبعدها اتفاقية كيوتو عام ١٩٩٧ في اليابان، ثم مبادرة وثيقة الأرض في الهيج عام ٢٠٠٠، وتلتها

قمة الأرض الثالثة في جنوب إفريقيا عام ٢٠٠٢، ثم مؤتمر كوبنهاجن بالدنمارك ٢٠٠٩ ومؤتمر كانكون بالمكسيك ٢٠١٠ ومؤتمر ديربان بجنوبي افريقيا ٢٠١١ والدوحة بقطر٢٠١٢ ووارسو في بولندا ٢٠١٣، واخيرا في قمة باريس في نهاية عام ٢٠١٥، وسوف تليها اجتماعات دورية لمتابعة المسائل البيئية التي يعاني منها العالم. وهي موضوعات وسوف يناقشها هذا الفصل بشيء من التفصيل.

٤-١ يوم الأرض (١٩٦٩) Earth Day

تموضعت مكبات النفايات الملوثة في عصر الثورة الصناعية بالقرب من المناطق الفقيرة، حيث كان يعم الجهل ولذلك قلت الشكاوي أو ندرت لعدم تمتع الفقراء بالنفوذ والمعرفة والسلطة. وخاصة في الدول الصناعية حيث يقطن السود أو المهاجرين الجدد المناطق الفقيرة، مثل الولايات المتحدة الأمريكية. كذلك كانت تتموضع النفايات الملوثة في الدول الفقيرة والمتأخرة الواقعة جنوب الكرة الأرضية، فيما كانت تطمر المخلفات المشعة والعناصر الكيميائية الخطرة في مناطق حيوية أو تلقى في البحار والمحيطات القريبة منها دون رقابة.

نحو نهايات عام ١٩٦٩ نادى الناشط البيئي والصحفي والداعية للسلم والمساواة على صعيد عالمي جون ماك كونيل John McConnell، بتحديد يوم للأرض أخذ مسمّى يوم الأرض، ويحتفل به سنوياً اليوم في النصف الشمالي من الكرة الأرضية في الثاني والعشرين من شهر إبريل، أمّا في النصف الجنوبي منها فيحتفل به في فصل الخريف من كل عام.

وجون ماك كونيل هو أيضاً مؤسس جمعية الأرض Earth Society في عام ١٩٧٣، وكاتب نداء الأرض Earth Day Proclamation عام ١٩٦٩، وكاتب ميثاق الأرض Earth Charter عام ١٩٧٩، كما نظّم عام ١٩٨٥ أطاريح لحماية الأرض اسمها أطاريح حول البيئة، أضاف إليها أطروحتين بعد عام لتصبح في مجموعها سبعاً وسبعين أطروحة. وقد تحدد يوم الانقلاب الربيعي ٢١ آذار يوماً للاحتفال بالطبيعة في كل عام في النصف الشمالي للكرة الأرضية.

وفي عام ١٩٩٥ كتب جون ماك كونيل بما يُعرف «مجناكارتا الأرض» Earth Magna Carta دمج فيها متطلبات تحقيق السلام والعدل العالمي كجزء لا يتجزأ من مساعي العناية بأمنا الأرض(١). كذلك قام عضو الكونغرس الأمريكي الديمقراطي آنذاك غايلورد نلسون Gaylord Nelson (١٩١٦ – ٢٠٠٥)، ، بتأسيس يوماً ثانياً للأرض في نهاية عام ١٩٦٩ وخصص له يوم ٢٢ نيسان من كل عام، حيث يتوافق ذلك اليوم مع تاريخ ولادة داعية البيئة إدي ألبرت Eddie Albert وفلاديمير لينين Vladimer Lenin وجون موبير John Mair، والأخير هو صاحب نشاط بيئي معروف ومؤسس نادي سييرا Sierra Club. أما لينين فلم يهتم بالبيئة، ولكن سبب ربط البعض لذلك اليوم بتاريخ ولادته فيه مؤشر إلى يسارية الحركة البيئية؛ أو ربما يكون اتهامها كذلك في بعض الأحيان للحد من نشاطها، كما يفعلون اليوم مع حزب الخضر للسلام(٢).

تزامنت هذه المبادرات واحتجاجات يوم الأرض مع رفض الشارع الأمريكي للحرب في فيتنام، ونتساءل عن ارتباط الاحتجاجات على تلويث البيئة بالاحتجاجات على الحرب، فهل تزامنت الاحتجاجات بفعل المصادفة أو ثورة الطلاب في أوروبا بفعل الأزمة الاقتصادية العالمية، أو بفعل التدمير المنظم للغابات في حرب فيتنام، أم أنها أثيرت للتغطية على الحرب؟

مهما يكن من أمر المصادفة أو العلاقة السياسية والاقتصادية بين الطرفين، فقد بدأت التنظيمات البيئية تعنى بالبيئة في أوروبا والولايات المتحدة الأمريكية، حيث تأسست وكالة حماية البيئة Environment Protection Agency (EPA) في الولايات المتحدة عام ١٩٧٠، وأُنشأت وزارة البيئة في بريطانيا عام ١٩٧٠ أيضاً. فقد كانت التظاهرات الصاخبة في يوم الأرض؛ التي شارك فيها عشرين مليوناً في الولايات المتحدة الأمريكية وحدها قد أثمرت في النهاية بتأسيس وكالة لحماية البيئة العالمية من أضرار البشر وعبثهم.

أدى هذا النشاط العالمي الذي يحتفل به الملايين من البشر سنوياً إلى الوقوف في وجه تلويث البيئة ودفع الى الواجهة الكثير من الاتفاقات الدولية، كما دفع العالم ليطالب بأن تخصص الأمم المتحدة يوماً محددا للبيئة. وقد تحققت هذه المطالب أخيرا إذ خصصت الجمعية العامة للأمم المتحدة في عام ١٩٧٢ يوماً محدداً، توافق مع الخامس من حزيران من كل عام ليكون يوماً عالمياً للبيئة، وذلك في ذكرى افتتاح

مؤتمر ستوكهولم في السويد، حيث تقام الاحتفالات بزراعة الأشجار وتنظيم المهرجانات التي تندد بالتلوث وتدعو إلى احترام البيئة والعناية بها.

اعتبر تنظيم يوم للأرض في نهاية الستينيات خطوة مهمة في تاريخ بزوغ الوعي البيئي العالمي، الذي سوف تتفرع منها خطوات مهمة لاحقة من شأنها أن تحفز تحمل المسؤولية تجاه كوكب الأرض، موئل الجميع، انطلاقاً من قمة الأرض الأولى عام ١٩٧٢.

بدأت تتعالى أصوات الأقليات عام ١٩٧٩ في الولايات المتحدة، ففي مدينة هيوستن مثلاً، وبالرغم من خسارة قضية بيئية جزائية أقامتها جمعية أهلية هناك، بيد أن المحاكم بدأت تنظر في قضايا بيئية على هذه الشاكلة، بعد تلك المبادرة الشجاعة، وشرعت المحاكم تطالب بجرأة بطلب آراء خبراء في البيئة لتحديد خطورة المشكلات البيئية والبحث عن أسبابها وطرق تلافيها.

ثم تطورت الاعتراضات على تلويث البيئة في الولايات المتحدة الأمريكية في عام ١٩٨٢ إلى تظاهرات في مواجهة المكبات العشوائية للمواد الملوثة، وتم اعتقال المئات في مناطق مختلفة. كذلك صدر تقرير عن الكنيسة الموحدة للمسيح عام ١٩٨٧ بعنوان «العنصرية البيئية» Environmental Racism أكد ارتباط وجود المواد الملوثة الخطرة بتواجد نسب عالية من الأقليات. ووضعت أسس العدالة البيئية Enviromnental Justice في واشنطن عام ١٩٩١ ورفع الشعار

التالي: إذا أردت أن تسمم البيئة فلتكن بالتساوي بين الجميع بحيث لا يدفع ثمنها فقط الأقل حظاً منهم (٣).

وأخيراً تتوجت هذه الجهود في مطلع التسعينيات من القرن العشرين عندما بدأت الشكاوي البيئية تُقبل رسمياً في القضاء الأمريكي. وقد تزامن ذلك مع انعقاد «قمة الأرض الثانية» بشأن البيئة والتنمية الإنسانية، التي انعقدت في حزيران لعام ١٩٩٢ في البرازيل، ومن ثم قادت الى تأسيس «قواعد عدالة المناخ» عام ٢٠٠٢ في اجتماع بالي «Bali Principles of Climate Justice».

٤-٢ قمة الأرض الأولى (ستوكهولم – السويد، ١٩٧٢) First Earth Summit

حدد العلماء في إعلان ستوكهولم - السويد عن البيئة البشرية (عام ١٩٧٢)، بعدي مفهوم «البيئة» بوصفهما الناس والطبيعة معاً، أي الجماد والمادة الحية كلاهما، وقررت أن الموئل الذي يعيش فيه الإنسان ليس مقصوراً على بيئته الخاصة الضيقة، إنما يمتد إلى العالم بأسره – أي الموئل الكبير– الأرض.

تمحورت نقاشات قمة ستوكهولم حول البيئة الإنسانية Human Environment وكيف ينبغي أن تنظر الإنسانية جمعاء إلى كوكب الأرض بوصفه كلاً متكاملاً واحداً. وقد قرر المؤتمرون بأهمية العلوم والتكنولوجيا المعاصرة كوسيلة لإعادة ترميم البيئة الإنسانية. ويستدعي

ذلك مساعدة الدول الفقيرة والحد من تكاثر عدد السكان المضطرد، فضلاً عن المحافظة على البيئة المحلية وايضا البيئة العالمية سواء بسواء. وفي النهاية تمخض عن هذا المؤتمر المهم برنامج الأمم المتحدة للبيئة UNEP وكذلك برامج لحماية البيئة الطبيعية العالمية والحياة البرية ومنع الاتجار بها على صعيد عالمي.

تحددت مجالات التربية البيئية عام ١٩٧٥ عبر ميثاق بلغراد في يوغسلافيا لرفع مستوى الوعي لدى السكان، فيما أكد إعلان تبليسي في جورجيا عام ١٩٧٧ على عناصر التربية البيئية بمكوناتها البيولوجية والاجتماعية والطبيعية والاقتصادية والثقافية، وأهميتها في تحقيق التنمية المستدامة؛ وقد حددت اليونسكو في اجتماعها بموسكو عام ١٩٨٧ إستراتيجية دولية عامّة للتربية البيئية كي تغطي عقد التسعينيات.

وفي مواجهة العالم اضمحلال طبقة الأوزون نصّت اتفاقية مونتريال – كندا في ١٦/٩/١٩٨٧ على مكافحة العناصر التي تؤدي إلى انحسار طبقة الأوزون.

أما فيما يرتبط باتفاقيات الحد من انبعاثات الغازات الدفيئة في أوروبا، فقد بدأ تنفيذ بروتوكول اتفاقية المراقبة والتحكم بانبعاثات أكاسيد الكبريت منذ عام ١٩٨٧، واتخذ عام ١٩٨٠ كقاعدة للقياس، فقد أوصت الاتفاقية بخفض إطلاق أكاسيد الكبريت بنسبة ٣٠٪ بحلول عام ١٩٩٣ وذلك قياساً بما كانت تنتجه الدول الأوروبية عام ١٩٨٠. ثم تبع ذلك الاتفاق توقيع بروتوكول آخر عام ١٩٨٨؛ وهدف إلى التحكم

بانبعاثات أكاسيد النيتروجين وخفضها. ثم جاء توقيع اتفاقية بازل في عام ١٩٨٩ في سويسرا وذلك للتحكم بنقل النفايات الخطرة عبر الحدود والسيطرة عليها، وقد دخلت الاتفاقية حيز التنفيذ عام ١٩٩٢. وبالرغم من توقيع بعض الدول على الاتفاقية فإن أفغانستان وهايتي واليابان والولايات المتحدة الأمريكية والكثير من الدول الأخرى لم تصدق عليها لغاية الآن(٤).

وأنشئ صندوق البيئة العالمي Global Environment Fund (GEF) في عام ١٩٩١ وذلك بهدف تقديم المنح المالية للدول النامية في العالم لإقامة مشروعات رفيقة للبيئة في قطاعات الطاقة والبيئة بهدف الحفاظ على الموارد الطبيعية كي تسهم في التنمية المستدامة للمجتمعات المحلية.

٤-٣ قمة الأرض الثانية (ريو دي جانيرو – البرازيل – ١٩٩٢) Second World Summit

حضر «قمة الأرض الثانية» ممثلو ١٧٢ دولة وما مجموعه ١٠٨ من رؤساء الدول، التي انعقدت في ريو دي جانيرو – البرازيل، في حزيران من عام ١٩٩٢ وذلك بإشراف الأمم المتحدة UNCED ، ليصبح أول اجتماع عالمي يحظى بحضور هذا الحشد من رؤساء الدول. وقد شارك في الاجتماع أيضاً ممثلو ٢٤٠٠ منظمة غير حكومية، لذلك فإن هذه القمة ممكن اعتبارها القمة الموسعة الأولى التي شارك فيها خليط من مؤسسات المجتمع الرسمي والمدني معا على هذا النحو الموسّع والشامل.

وقد يكون هذا سبب في الاجتماع والعدد الكبير من الدول ورؤساء الدول في العالم المشاركين فيه هو بفعل تفكك الاتحاد السوفياتي السابق في نهاية الثمانينيات، الأمر الذي استدعى ضرورة إعادة النظر في أحوال العالم ومستقبله بعد انتهاء الحرب الباردة وانحسار مخاطر الحرب النووية. فربما تحولت الأجندة العالمية في القمة الجديدة من صراع بين المعسكر الشرقي والمعسكر الغربي إلى صراع جديد بين دول الشمال الغنية ودول الجنوب الفقيرة حول قضايا البيئة، فقد بات هذا الصراع الجديد المحتدم يستدعي تنظيم العلاقات العالمية لمعالجة الأوضاع البيئية العالمية على الأصعدة كافة، بما في ذلك الاقتصاد والسياسة.

حددت قمة ريو ٢٧ قاعدة لتسترشد بها الدول في رؤيتها للمسائل البيئية. كما أطلقت مبادرة طوعية لأسس ما يسمى «الأجندة ٢١» لمواجهة المشكلات البيئية بعامة ولتدعيم أسس التنمية المستدامة في العالم. ولتحقيق ذلك وضعت على أجندة القمة قضايا مثل حقوق الإنسان والتنمية الاجتماعية وزيادة عدد السكان وحقوق المرأة وما إلى ذلك. وقد أنجبت هذه القمة عام ١٩٩٣ انعقاد مؤتمر حقوق الإنسان في فيينا – النمسا، حيث ناقش المؤتمرون حقوق الإنسان في بيئة نظيفة وصحية فضلاً عن مناقشة حقهم في التنمية.

انعقد الاجتماع الدولي لقمة الأرض الثانية في مدينة البرازيل الساحلية ريو دي جانيرو في ١٩٩٢/٦/١٤ وأسفرت عنه مجموعة من القرارات البيئية، كان منها الأجندة المشهورة رقم ٢١، وقد تضمنت توصيات كثيرة، نستطيع أن نذكر منها ما يلي:

١) مكافحة الفقر المنتشر في العالم والعناية الصحية بالإنسان.

٢) تغيير أنماط الاستهلاك المفرط والمنفلت غير الواعي لدى الشعوب.

٣) إدخال حلول المشكلات البيئية والتنمية المستدامة ضمن القرارات السياسية والاقتصادية.

٤) حماية الغلاف الجوي للأرض من خطر التلوث.

٥) إدارة الموارد الطبيعية وتنظيم استخدامها ومواجهة الاعتداء على الغابات.

٦) مكافحة التصحر والجفاف وإيجاد الحلول المناسبة.

٧) تحفيز الزراعة المستدامة ورفع سوية التعليم وتنمية الريف ورفع الوعي الشعبي.

٨) المحافظة على التنوع البيولوجي في الطبيعة وتعزيز مكانته والاستخدام الرفيق للبيئة في مجال التكنولوجيا الحيوية.

٩) حماية البحار والسواحل ومواردها الحية من التلوث، والاهتمام بالأنواع الحية بلا تمييز بين الدقيقة منها والكبيرة، فضلاً عن حماية الثروة السمكية والمرجان وغيرهما من أصناف الحياة البحرية.

١٠) حماية الموارد المائية العذبة المخصصة للشرب من التلوث وترشيدها وحسن إدارتها.

١١) إدارة المواد الكيميائية والمواد المشعة ومعالجة النفايات الخطرة ومنع تهريبها إلى دول أخرى.

١٢) الإدارة البيئية الجيدة والمستدامة للنفايات الصلبة والمياه العادمة وإعادة تدويرها.

١٣) ضمان حقوق المرأة والطفل وضمان حقهما في التنمية المستدامة.

١٤) تقوية مؤسسات المجتمع المدني وتطوير أدوارها في تحقيق التنمية المستدامة.

١٥) تعزيز دور العمال وحقهم في تكوين اتحادات عمالية، فضلاً عن تمويل المشاريع الاستثمارية المستدامة ودعم المزارعين والصناعيين وغيرهم.

١٦) خلق جماعات علمية وتكنولوجية متطورة قادرة على تقييم المشاكل وتوفير الحلول.

١٧) تسهيل نقل التكنولوجيا الرفيقة بالبيئة واستخدام العلوم الحديثة بهدف تحقيق التنمية المستدامة(٥).

ولكننا نتساءل هنا عن مدى النجاح الذي حققته هذه التوصيات، وخاصة فيما يتعلق بدول الجنوب الفقيرة، وهل حصلت على الدعم المادي والعلمي والصحي والبيئي الذي تحتاجه، وهل نقلنا فعلا التكنولوجيا الرفيقة بالبيئة الى دول الجنوب؟

٤-٤ بروتوكول كيوتو - اليابان (١٩٩٧) Kyoto Protocol

وقعت عام ١٩٩٧ على اتفاق كيوتو في مدينة كيوتو باليابان ١٩٥ دولة، ويمثل ذلك مرحلة مهمة نحو عولمة المسألة البيئية العالمية، وإبداع الآليات اللازمة لتنفيذها. ويعتبر هذا البروتوكول الخطوة التنفيذية الأولى لمؤتمر الأطراف Conference of the Parties (COP) التابع للاتفاقية الإطارية للأمم المتحدة حول تغير المناخ United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) والتي تأسست في قمة الأرض الثانية في ريو بالبرازيل والتي أبرمت في العام ١٩٩٢ ودخلت إلى حيز التنفيذ عام ١٩٩٤.

يتضمن اتفاق كيوتو مجموعتين من الالتزامات الواضحة والمحددة تحقيقاً للمبادئ العامة التي أقرتها سابقاً اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية حول تغير المناخ: إذ تتضمن المجموعة الأولى الالتزامات التي تتكفل بها كافة الأطراف المتعاقدة، بينما تختص المجموعة الثانية بمجموعة الالتزامات التي تتحملها الدول المتقدمة تجاه الدول النامية.

وفيما يتعلق بالالتزامات التي تتكون منها المجموعة الأولى، يمكن القول إن البروتوكول يلزم كافة الدول الموقعة عليه بقائمة واضحة ومحددة من الالتزامات؛ حيث لا يتم التفرقة فيها بين التزامات الدول المتقدمة والدول النامية، لأنها التزامات مشتركة تتكفل بتنفيذها الأطراف المتعاقدة كافة. أما هذه الالتزامات فهي:

شروع ٣٨ دولة متقدمة بتخفيض انبعاثات الغازات المؤدية لظاهرة الدفء المناخي، وبنسب تختلف من دولة لأخرى، بحيث يجرى هذا التخفيض خلال فترة زمنية محددة اقترح سابقا أن تبدأ في عام ٢٠٠٨ وأن تستمر حتى عام ٢٠١٢، ثم تجدد.

بلغت نسبة تخفيض انبعاثات الغازات المقررة في الاتحاد الأوروبي ٨٪ مقارنة بمستوى نسب إطلاق الغازات الدفيئة لعام ١٩٩٠، حين بلغت هذه النسبة في حال الولايات المتحدة واليابان ٧٪، ٦٪ على التوالي. وتضم هذه الانخفاضات ٦ غازات معينة هي: ثاني أكسيد الكربون، الميثان، أكسيد النيتروز، إضافة إلى ثلاثة مركبات فلورية.

الحفاظ على مستودعات الغازات الدفيئة ومخازنها الطبيعية، كالغابات، والعمل على توسعتها من أجل امتصاص انبعاثات الغازات الدفيئة Green House Gases المساهمة في ظاهرة التغير المناخي.

إقامة نظم ومناهج إنشاء أنظمة لتقدير انبعاثات الغازات الدفيئة، فضلاً عن دراسة الآثار السلبية الناجمة عنها، كذلك دراسة التبعات الاقتصادية والاجتماعية لسياسات مواجهة المشكلة.

التعاون الفعال بين الدول في مجالات تطوير التعليم وتحديث برامج التدريب والتوعية العامة في مجال التغير المناخي بعامة بما يهدف إلى خفض انبعاثات الغازات الدفيئة.

إنتاج تقنيات صديقة للبيئة وتطويرها من خلال التركيز على

أنواع منها قد يكون أقل استهلاكاً للوقود وأكثر كفاءة لخفض احتراق الوقود وتقليل انبعاثات الغازات الضارة بالبيئة.

استخدام الآليات المرنة التي تعمل على تخفيض الانبعاثات وتقليل اثارها الضارة، بحيث تأخذ البعد الاقتصادي عند احتساب تكاليف إنتاجها. وتدلل هذه الجزئية على إمكانية بلوغ الهدف بأدنى خسائر ممكنة، وفي بعض الأحيان دونما خسائر على الإطلاق. ومن الممكن تحقيق أرباح عبر إتباع هذه الآليات المرنة. وتتيح هذه الآليات عمليات الإتجار بوحدات خفض الانبعاثات، مثل آلية التنمية النظيفة .

أما الالتزامات التي تستدعيها المجموعة الثانية، فهي الالتزامات التي تتعهد بها الدول المتقدمة وحدها، وتلتزم بها لمساعدة الدول النامية التزاما بالأحكام الواردة في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية من ناحية، ولتشجيع الدول النامية على التعاون الفعال مع الجميع في إطار المنظومة الدولية العامة لحماية البيئة من جهة أخرى. وهذه الالتزامات يمكن تحديدها في بضع نقاط كالآتي:

تتعهد الدول المتقدمة بتمويل أنشطة نقل التكنولوجيا وتسهيل عبورها إلى الدول النامية والأقل نمواً، خاصة تلك التقنيات الصديقة للبيئة وخاصة في مجالات الطاقة والمواصلات والنقل وغيرها.

تتعهد الدول المتقدمة بدعم الدول النامية الأقل نمواً لمواجهة الآثار السلبية للتغير المناخي ومحاولات التأقلم معها.

التعاون المشترك بين الدول النامية والأقل نمواً في «آلية التنمية النظيفة»، والتي تعتبر إحدى أهم الآليات التي حددتها اتفاقية كيوتو. وتنص الآلية على الالتزام الواضح من جانب الدول المتقدمة بإنشاء مشروعات في الدول النامية؛ وذلك بغرض مساعدتها على الوفاء بمتطلبات التنمية المستدامة، فضلاً عن المساهمة بتحقيق الهدف الرئيس لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية المتعلقة بتغير المناخ، ومساعدة الدول المتقدمة على الالتزام بتخفيض الانبعاثات لأن تلك الآلية تفيد كلا من الدول المتقدمة والدول النامية معاً حيث تتمثل فائدة الدول النامية في قدوم الاستثمارات من الدول المتقدمة إلى أراضيها، في حين سوف تتمكن الدول المتقدمة من استخدام خفض الانبعاثات الناتجة عن أنشطة هذه المشروعات النظيفة في الدول النامية للإسهام في تحقيق جزء من التزاماتها الخاصة بتخفيض الانبعاثات كمياً على اراضيها.

فإذا أقمنا مقارنة سريعة بين المجموعتين من الالتزامات فإنه يمكن القول بأن اتفاق كيوتو يضع مسؤولية العبء الأكبر من الالتزامات على عاتق الدول المتقدمة، إذ يُلزمها البروتوكول بتقديم الدعم المالي والفني اللازم لإعانة الدول النامية والأقل نمواً على إنجاز الالتزامات الناشئة عن السياسات الدولية لحماية البيئة من أخطار التلوث التي تداهمها. كما ألزم هذا الاتفاق الدول المتقدمة – واستثنى الدول النامية والأقل نمواً منها – باتخاذ السياسات اللازمة لتخفيض انبعاثات الغازات الدفيئة وفقاً لجدول زمني معين ينتهي عام ٢٠١٢ مبدئيا.

لذلك فإن الدول النامية والأقل نمواً نظرت بعين الارتياح إلى اتفاق كيوتو لقلة الالتزامات المفروضة عليها؛ وذلك لمصلحة حماية البيئة ومكافحة التلوث المناخي وحماية الغلاف الجوي للكرة الأرضية. فالدول النامية تحديداً، كالصين تخشى من أي التزامات تُفرض عليها في مجال حماية البيئة والتي من شأنها أن تحد من قدراتها الإنتاجية وحرية حركتها في تنفيذ مشروعاتها التنموية، خاصة في هذه المرحلة المبكرة من مراحل نموها وتطورها المتسارع.

وبما أن الانبعاثات الدفيئة قد حدثت بفعل تعاظم التصنيع الذي بلغته الدول المتقدمة، خاصة الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد الأوروبي، فإن الدول النامية وتلك الدول الأقل نمواً ترى نفسها ضحية لسياسات التصنيع الخاطئة واللامسؤولة التي اتبعتها الدول المتقدمة، بأنها عرضتها لمصير مشئوم نتيجة ارتفاع درجة حرارة الكرة الأرضية، وخاصة لأنها لا تملك الموارد المالية والتقنية التي من شأنها أن تعينها على مواجهة الآثار المترتبة على هذه الظاهرة.

بالمقابل، ترى الولايات المتحدة الأمريكية أن اتفاق كيوتو ظالم لها لأنه غير محقق لمصالحها. وتستند في ذلك على وجود دول ربما تعتبر «نامية» حالياً، ولكنها لن تكون كذلك في المستقبل القريب، خاصة الصين والهند، إذ سوف تتحول هذه الدول لتصبح دولاً مؤثرة بقوة في ظاهرة انبعاثات الغازات الدفيئة. وهذا صحيح نوعاً ما لأن تلك الدول تُنفذ برامج ضخمة للتصنيع دونما أي تقدم في التزاماتها بشأن تخفيض الانبعاثات.

لذلك رأت الإدارة الأمريكية التي كان يتزعمها الرئيس «بوش الابن» أن هذا الاتفاق لن يحقق الأهداف الإستراتيجية للمشروع ككل طالما بقيت هذه القوى الاقتصادية الجديدة (الصين تحديدا) تعمل بحرية خارج نطاق الالتزامات.

واستناداً إلى الرؤية الأمريكية لحالة عدم التوازن في الالتزامات التي تمخضت عن اتفاق كيوتو، دعا الرئيس الأمريكي إلى معارضة التصديق على الاتفاق دفاعاً عن مصالح رجال الأعمال الكبار، إذ اعتقد أن التزام الولايات المتحدة بتخفيض انبعاثات الغازات الدفيئة (خلال الفترة ٢٠٠٨ – ٢٠١٢) بنسبة تصل إلى ٧٪ مقارنة بالمستوى الذي كانت عليه في عام ١٩٩٠ لن يتم إلا بتكلفة عالية جداً. لذلك فإن هناك ضرورة، بتقدير الإدارة الأمريكية، لإعادة صياغة الاتفاق على نحو يحقق التوازن المطلوب بين التزامات القوى الاقتصادية الكبرى كافة، بما في ذلك الصين والهند وروسيا الاتحادية، دون أي تفرقة بين الدول المتقدمة والدول النامية.

وعلى أي حال، فقد حدد بروتوكول كيوتو آليات ثلاث هدفت إلى تقديم المساعدة للدول النامية في جنوب الكرة الأرضية بهدف خفض انبعاثات الغازات الدفيئة، هي: آلية التنمية النظيفة ونظام الاتجار بالانبعاثات وآلية التنفيذ المشترك.

٤-٤-١ آلية التنمية النظيفة Clean Development Mechanism (CDM)

قبل نشوء الحياة على الأرض، ساهم غاز ثاني أكسيد الكربون في تكوين وتشكيل ظاهرة الدفء المناخي على نحو إيجابي رائع لرفع درجة حرارة الغلاف الحيوي للأرض؛ بحيث كان ممكناً نمو المادة العضوية Organic Matter وتطورها، الأمر الذي أدى إلى ظهور المادة الحية ونموها وتطورها؛ بحيث بات الكوكب يعجّ بالتنوع الحيوي الغني الذي نراه اليوم. ومع زيادة التصنيع وتعاظم التلوث بدءاً من الثورة الصناعية الأولى التي اجتاحت أوروبا مع نهاية القرن الثامن عشر، غدا تعاظم نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون وغيره من الغازات الدفيئة يشكل ارثا خطيرا يواجه الحياة المعاصرة وتهددها بالفناء.

وضعت اتفاقية كيوتو في البند السابع عشر «Article 17» خطة محكمة لتبادل الانبعاثات Emission Trading Scheme بين الدول، بحيث تقوم الدول من المجموعة الأولى Annex I بتبادل حصصها من إنتاج الغازات من خلال آلية التنمية النظيفة مع المجموعة الثانية. وبناءً عليه فقد تم تبادل ١٩ مليار دولار خلال عام ٢٠٠٦ من قبل الاتحاد الأوروبي وحده والذي شكل نحو ٦٥٪ من حجم التبادل الكلي الذي بلغ في عام ٢٠١٣ نحو ٣١٥ مليار دولار أميركي، ولكن المشكلة باتت تزداد تعقيداً وهبط سعر طن الكربون هبوطاً كارثياً مؤخراً (٦)، وخاصة بعد أن تطورت مساعي تجديد الاتفاقية بعد عام ٢٠١٢.

ومن المبشر بالخير أن صندوق المناخ الائتماني The Climate Trust في الولايات المتحدة الأمريكية وحدها قد تمكنت من خفض ما مقداره أربعة ملايين طنا من الكربون بنهاية عام ٢٠٠٥، وهذا يشير إلى إمكانات هائلة طالما التزمت أمريكا باتفاقية كيوتو. فالعالم لا شك أنه سوف يكون في وضع أفضل بكثير لأن أمريكا هي المساهم الأكبر في التلوث في العالم، على الأقل لغاية عام ٢٠٠٧ عندما تجاوزتها الصين لتحتل المركز الأول.

يسهم الأردن بأقل من عُشر بالمئة (٠,١٪)، أي بنسبة واحد بالألف من حجم الانبعاثات العالمية، حسب تصريحات وزارة البيئة (٧)، وتستثمر الشركات الأردنية المتنوعة في آلية التنمية النظيفة بحيث يتوقع أن تؤدي هذه المشاريع الى خفض الانبعاثات من غاز ثاني أكسيد الكربون بمقدار ٣,٥ مليون طن سنوياً، وبالتالي إلى وفر سوف يناهز مئة مليون يورو في السنوات الخمس القادمة، وهو مرشح للزيادة. ومن المشاريع الأردنية التي ساهمت وسوف تستمر في المساهمة في تجارة الكربون: محطة الحسين الحرارية ومحطة السمرا لتوليد الكهرباء ومحطات رحاب والمناخر لتوليد الكهرباء، ومشاريع الغاز الحيوي لأمانة عمّان في مكب الرصيفة والغباوي والإكيدر وغيرها من المشاريع، والمطلوب أن يرتفع ذلك النشاط وبوتيرة أعظم بكثير قياساً لما يتم في الغرب، ونضرب مثلاً على ذلك ما هو آت:

تقوم الشركات المنتجة لغازات الكربون والتي لا تتمكن من خفض

إنبعاثات الكربون، أو تلك الشركات التي ترغب في توسعة إنتاجها المنتج للغازات الدفيئة، بشراء الحصة المرغوب بها من جهة أخرى، عبر استثمار هذا التمويل في عمل مشروعات صديقة للبيئة تخفف من انبعاثات الغازات الدفيئة، كغاز ثاني أكسيد الكربون. وتتمثل هذه المشاريع في نوع رفيق للبيئة، كزراعة الأشجار في الغابات التي تتأسس لإنتاج غابات هدفها زراعة الخشب التجاري Afforestation، أو في إعادة زراعة الغابات المتضررة لتعويض الفاقد منها Reforestation أو ربما توليد الطاقة الكهربائية من مكبات النفايات لإنتاج الغاز العضوي Biogas، أو الاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة النظيفة كالطاقة الشمسية أو طاقة الرياح أو زيادة كفاءَة الطاقة وترشيد استهلاكها في شتى الميادين الإنتاجية التي تخفض أو تستغني عن الوقود الأحفوري في سد حاجتها من الطاقة.

وتنخرط في آلية التنمية النظيفة مشروعات هدفها استحداث مصادر للطاقة المتجددة النظيفة، كطاقة الرياح وطاقة الشمس والطاقة الحيوية والطاقة الحرارية الجوفية ؛ التي تخفض من الانبعاثات نتيجة تقليص الاعتماد على الوقود الأحفوري، فضلاً عن إطلاق مشروعات تسهم في زيادة كفاءَة الأنظمة الموجودة على نحو يُقلل من استهلاكها؛ وذلك مقارنة باستهلاكها العتيق قبل إدخال نظام زيادة كفاءَة الطاقة أو ترشيدها أو إضافة مصادر الطاقة المتجددة.

فمثلاً، يتم تخفيض كمية غاز ثاني أكسيد الكربون التي تنطلق في الجو على شكل غازات دفيئة عبر إدخال طاقة الرياح لإنتاج الكهرباء في

محطة لتوليد الكهرباء؛ وبناءً عليه فإن كفاءَة المشروع النظيف الجديد تقوم على مقارنة كمية إنتاج الكربون الجديدة لكل وحدة حرارية مقارنة بما كانت تنتجه المحطة من الكربون عندما كانت تعمل على الغاز، مع أخذ باقي أنواع الغازات الدفيئة الأخرى المنبعثة بعين الاعتبار، وذلك بحيث لا ينتج المشروع الجديد غازات أخرى مثل الميثان أو أكسيد النتروز بكميات أعظم، مقارنة بما كان الحال عليه قبل إدخال النظام الجديد الأنظف.

وتنخرط في آلية التنمية المستدامة كذلك مشروعات معالجة الفضلات العضوية والصناعية والزراعية، وقد تم الاتفاق بعد سنوات من المفاوضات على شمول آلية التنمية النظيفة مشروعات أخرى مثل زراعة الغابات لغايات تجارية، وإقامة المشروعات الحرجية ومقاومة التصحر وغيرها. وقد تم استثناء المشروعات التي تتضمن تحسين إدارة التربة الزراعية وتحسين إدارة الغابات وخفض معدل قطع الغابات (٨).

لقد ساهمت آلية التنمية النظيفة لغاية عام ٢٠١٢ في التخفيف من إطلاق نحو مليار طن من الغازات الدفيئة منذ انطلاقها، كما خصصت نحو ٢١٥ مليار دولار اميريكي للتنمية والاستثمار في الدول النامية وذلك تحقيقاً لغرض خفض الانبعاثات في الدول المتقدمة (٩).

ويخاف المراقبون من تراجع أهمية هذه الآلية وفقاً للمؤشرات الخطيرة على تدهور أسعار طن الكربون، لذلك يقترح الخبراء اليوم آليات جديدة اكثر تطورا لتحديث الآلية وتطويرها، وخاصة استناداً إلى تطلعهم في أن تتبناها إحدى اجتماعات الأمم المتحدة القادمة،

إما في البيرو عام ٢٠١٤ أو باريس ٢٠١٥ زيادة طموح الدول في خفض الانبعاثات والتي تدهورت عقب قمة كوبنهاجن ٢٠٠٩. انطلقت من باريس آلية مركزية لخلافة كيوتو تدعى آلية التنمية المستدامة Sustainable Development Mechanism (SDM)، بالاضافة الى آلية مخرجات التداول الدولي لخفض الانبعاثات الأقل مركزية في إدارته Internationally Transferred Mitigation Outcomes (ITMOs) . فإلى أي مدى تشكل هذه الآلية حلاً لمشكلة انبعاث الغازات العالمية؟ وإلى أي مدى يتوقع لها النجاح؟

انخفض سعر طن الكربون المتداول في آلية التنمية النظيفة من ٢٠ يورو إلى ٠,٣٠ يورو خلال سنوات خمس فقط. وبالتالي فإنه يعتقد أن الآلية القديمة التي أسهمت في خفض الانبعاثات في السنوات الأخيرة قد دخلت في أزمة حقيقية وربما توقفت فاعليتها إلى حين أن يحقق مؤتمر باريس ٢٠١٥ تقدم في هذا المضمار.

وما زلنا بانتظار نتائج تظاهرة توقيع ١٧٥ من قادة الدول في نيويورك في حفل بهيج وفي يوم واحد تزامن مع يوم الأرض ٢٢ أبريل ٢٠١٦ على اتفاق باريس، حيث لم يتم التصديق على الاتفاق لغاية شهر آب ٢٠١٦ بما يكفي من الدول والمساهمة في التلوث(٥٥٪) لدخوله حيز التنفيذ. وتتجه المملكة المتحدة إلى تعزيز التزاماتها باتفاق باريس عبر تدعيمها بقوانين وأنظمة في التشريعات البريطانية. وكذلك تتطلع الولايات المتحدة والصين الهند والبرازيل بوصفها الدول الأكثر تلويثا

الى الالتزام بالاتفاقية واصدار التشريعات المناسبة لها بعد التوقيع عليها في نيويورك.

ولا شك في وجود معوقات هنا وهناك، اذ أعلنت بريطانيا أنها أوقفت المصادقة على الاستثمار في مشاريع الفحم عبر آلية التنمية النظيفة بدءاً من أيلول ٢٠١٣، وذلك في ضوء تهديد أصحاب مشاريع الفحم بأنهم سوف يبنون مشاريع أكثر تلويثاً للبيئة إذا لم يتم دعمهم(١٠). ولكن، تقدم اليوم ايضا اقتراحات جديدة بربط آلية التنمية النظيفة بصندوق المناخ الأخضر Green Climate Fund ووضع سياسة جديدة من شأنها خلق حوافز لتطوير التقانة المستخدمة وربطها بالتنمية المستدامة واخضاع مزيد من النشاطات ضمن مجالها كرفع كفاءَة الطاقة والاستثمار في الطاقة المتجددة وتخزين الكربون في الطبقات الجيولوجية العميقة وتوسيع مدى نشاطها لتشمل الأبنية السكنية الخاصة، وذلك من حيث عزلها حرارياً وتوليد الكهرباء بالطاقة الشمسية وطاقة الرياح أو إعادة استعمال المياه وتوليد الغاز العضوي من النفايات وتحديث وسائل النقل الجماعي وتطويرها وما إلى ذلك(١١).

٤-٤-٢ هل التزمت أوروبا باتفاقية كيوتو؟

تطالعنا تقارير المنظمة الأوروبية للبيئة European Environmental Agency (EEA) منذ زمن أن دول أوروبا الخمس عشرة قد استطاعت في عام ٢٠٠٠ أن تخفض من إنتاج الغازات

التي تؤدي إلى الإحتباس الحراري بنسبة أكبر مما هو مطلوب منها، وذلك مقارنة بانبعاثات عام ١٩٩٠ لغاز ثاني أكسيد الكربون. وقد تحقق ذلك الهدف، بفعل النشاطات الصارمة والقيود التي انتهجتها دول مثل لوكسمبرج وبريطانيا وألمانيا والسويد، وبصورة لافتة، ولكن هذا الإنجاز تم باستثناء قطاع النقل الذي ظل ينمو باضطراد وبلغ حجم نموه نحو عشرين بالمئة في عقد التسعينيات.

جدول ٢٠:

تغيركمية الغازات الدفيئة بالقطاع الاقتصادي لأوروبا EU28

(١٩٩٠ - ٢٠١٣)

	١٩٩٠ - ٢٠١٣
الزراعة	-٠,٤
الصناعة	-١,١
إدارة النفايات	-٠,٩
قطاع النقل (بما في ذلك النقل الجوي)	+٧,٣

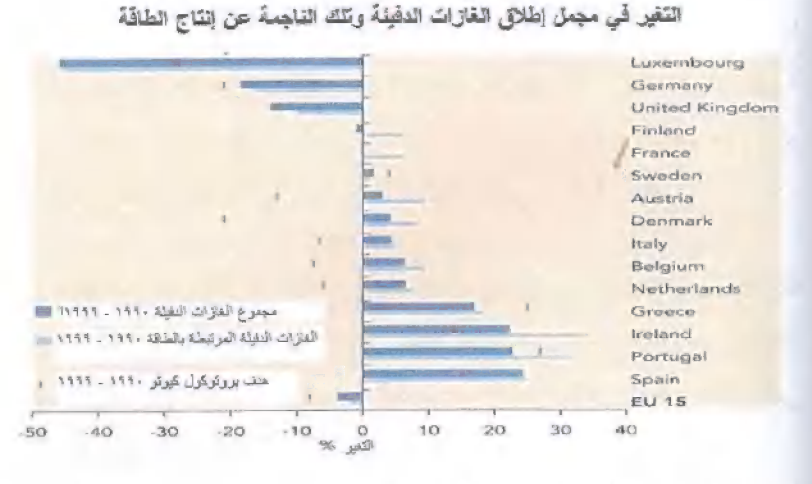
المرجع: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/File:Gr eenhouse__gas__emissions, __analysis__by__source__sector,__EU-28,__1990__and__2013__(percentage__of__total)__new.png

ويتضح من الجدول رقم ٢٠ أن نمو قطاع النقل المضطرد أسهم في التنبؤ أن الأوروبيين (EU28) كانوا عاجزين في قطاع النقل عن الالتزام بحصتهم من تخفيض الغازات الدفيئة في العقد اللاحق

لاتفاقية كيوتو. ويستدعي ذلك أن تسارع أوروبا في معالجة الأضرار المتوقعة الناجمة عن التوسع في قطاع النقل وذلك برفع كفاءَته إلى مستوى كفاءَة أعلى توازي تلك التي انتهجتها الحكومات في إدارة ميادين الصناعة والاستهلاك المنزلي وإنتاج الطاقة. أما باقي القطاعات فقد شهدت انخفاضاً في كمية الغازات الدفيئة وحققت نجاحات جيدة نسبية مقارنة بقطاع النقل، كقطاع الصناعة.

شكل ٢٤:

تبدل أحوال أوروبا EU15 في إنتاج الغازات الدفيئة



المرجع: http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/greenhouse-gas-emission-trends/greenhouse-gas-emission-trends-assessment-5

أما في الشكل رقم ٢٤ فيتضح أن دول أوروبا الخمس عشرة EU15 قد خطت خطوات في الاتجاه الصحيح صوب خفض مجموع الغازات الدفيئة التي كانت تطلقها مقارنة بإنتاج عام ١٩٩٠، ويتضح أن الهدف المتمثل في خفض نسبة هذه الغازات ٨٪ عام ٢٠١٠ أوشك أن يتحقق إذا تم حل إشكالية قطاع النقل. ولكن من الواضح أن بعض الدول الأوروبية كانت أفضل من غيرها في الأداء، إذ تميز بعض هذه الدول بنشاطها البيئي الايجابي؛ فمثلاً حققت لوكسمبورج المرتبة الأولى، تلتها السويد والمملكة المتحدة (بريطانيا) ثم ألمانيا. أما النمسا وإيطاليا والدنمارك وبلجيكا وهولندا فما زالت متأخرة في انجاز مساهمتها لتقليص حجم الغازات الدفيئة.

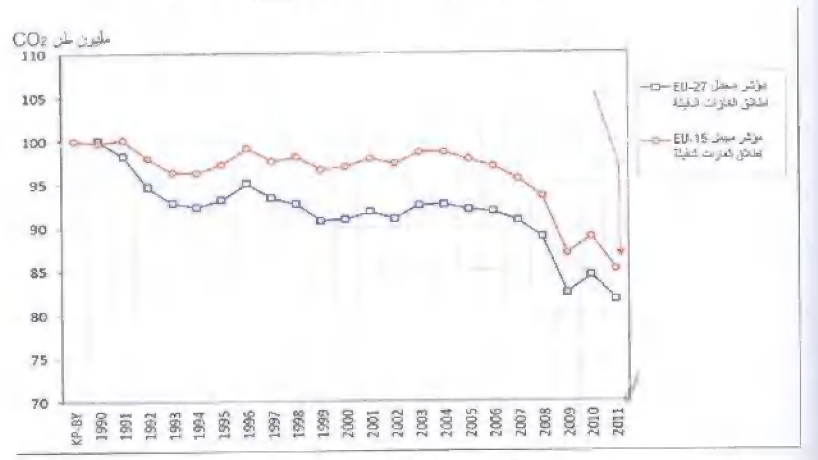
إذ يمكن الاستدلال من الشكل الأخير رقم ٢٤ أيضاً أن أسبانيا وإيرلندا ما زالتا متأخرتين كثيراً؛ وذلك مقارنة بغيرها من الدول الأوروبية الخمس عشرة وذلك فيما يتعلق بتنفيذ التزاماتها، ربما لأنهما من أكثر الدول التي تعاني اقتصادياً ضمن المجموعة الأوروبية EU15.

وفي ضوء زيادة استخدام الغاز الطبيعي على صعيد عالمي وتقلص الاعتماد على الفحم، فضلاً عن زيادة الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة والنظيفة التي تراجعت أسعارها كثيراً، فإن إنتاج غاز ثاني أكسيد الكربون الناجم عن إنتاج الكهرباء قد انخفض بنسبة ٨٪ بين ١٩٩٠ – ١٩٩٩، بالرغم من ارتفاع نسبة إنتاج الكهرباء في أوروبا بنسبة ١٦٪ خلال ذلك العقد، ولكن الزيادة في كمية الكهرباء المنتجة كانت لجزء كبير منها مستمدة من الطاقة النظيفة والمتجددة (أشعة الشمس، الحرارة الجوفية، الرياح) وهذا ما يجب أن يستمر إذا شاءت أوروبا أن

تنجز طموحاتها المتمثلة في مشاركة مصادر الطاقة المتجددة بنسبة نحو ٢٠٪ عام ٢٠٢٠. فما هو الوضع الذي آلت إليه الأحوال في يومنا هذا بخصوص الاتحاد الأوروبي بمجموع ٢٧ دولة EU27؟

شكل ٢٥ :

أنماط انخفاض الانبعاثات في دول أوروبا EU27



المرجع: http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/greenhouse-gas-emission-trends/greenhouse-gas-emission-trends-assessment-5

إذا دققنا النظر في شكل ٢٥ لإنتاج عام ٢٠١١ من الغازات الدفيئة GHG فإننا نلحظ أن الاتحاد الأوروبي عندما كان يتألف من ١٥ دولة EU15 كان قد حقق تخفيضاً في كمية غازات الدفيئة المنبعثة بمقدار ١٧,٩٪ مقارنة بعام ١٩٩٠، بينما حقق الاتحاد الأوروبي المكون من ٢٧ دولة EU27 انخفاضاً مقداره ١٨,٤٪ في الفترة نفسها، بالرغم من

استمرار مشكلة قطاع النقل. ويعزى سبب ذلك إلى الإجراءات الصارمة التي اتبعها الاتحاد الأوروبي فيما يتعلق بالصناعات الشديدة التلويث للبيئة وتلك الصناعات التي تستنزف كميات كبيرة من الطاقة.

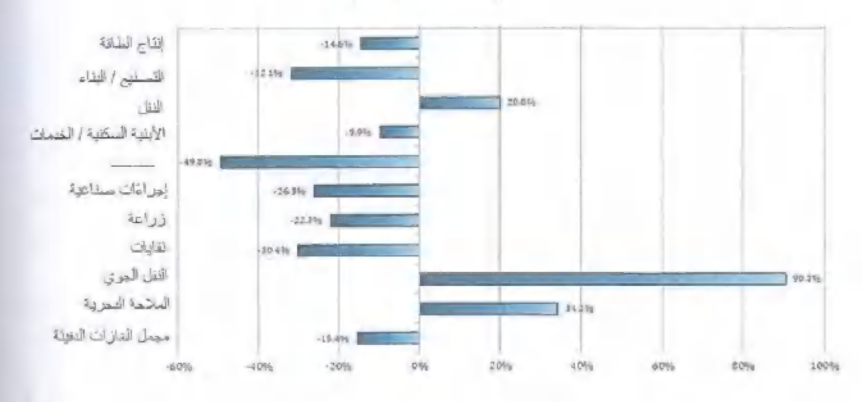
وفي الوقت نفسه نلحظ ارتفاعاً مفاجئاً في نسبة اطلاق الغازات الدفيئة عام ٢٠١٠. وربما أن السبب في ذلك يعود إلى الشتاء القارص الذي تعرضت له أوروبا في تلك السنة فضلاً عن انتعاش الاقتصاد قليلاً اثر الركود الذي فرضته الأزمة الاقتصادية العالمية منذ عام ٢٠٠٧.

شكل ٢٦:

نسبة التغير في اطلاق الغازات الدفيئة لقطاعات مختلفة

في دول أوروبا EU27

(١٩٩٠-٢٠١٠)



المرجع: http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/greenhouse-gas-emission-trends/greenhouse-gas-emission-trends-assessment-5

ويلاحظ في الشكل ٢٦ أن قطاع النقل لم يستطع انجاز أي تحسن بيئي في العقدين الأخيرين بل ازدادت انبعاثاته بنسبة ٢٠٪، كذلك انتج قطاع النقل الجوي الدولي انبعاثات هائلة تجاوزت ٩٠٪ نسبة لعام ١٩٩٠، وأيضاً قطاع الشحن البحري الدولي الذي ازدادت انبعاثاته بنسبة ٣٤,٢٪. أما القطاعات الأخرى فقد حققت انجازات بارزة في تخفيض الانبعاثات وخاصة في قطاعات الزراعة والصناعة وإدارة النفايات ويعود ذلك إلى زيادة كفاءة إنتاج الطاقة وخفض إطلاق غاز أكسيد النيتروز في الصناعات الكيميائية في ألمانيا وبريطانيا وفرنسا وإغلاق الصناعات الشديدة التلويث للبيئة، وإعادة هيكلة اقتصاد ألمانيا الشرقية وكذلك تحرير قطاع الطاقة واعتماده على الغاز الطبيعي أكثر بدلا من الفحم والنفط.

٤-٥ مبادرة وثيقة الأرض (الهيج - هولندا، ٢٠٠٠) Earth Charter Initiative

انطلقت مبادرة وثيقة الأرض من الهيغ في هولندا، بتاريخ ٢٠٠٠/٦/٢٩، وذلك لوضع تصور أخلاقي جديد للعالم من أجل انتاج بيئة عالمية نظيفة ومستدامة تحترم الطبيعة وحقوق الإنسان أينما وُجد. ولتحقيق العدالة الاقتصادية والعدالة المجتمعية وخلق ثقافة السلم العالمي. وبالرغم من انطلاق المبادرة من أروقة الأمم المتحدة فقد تم تبنيها من قبل المجتمع الدولي وصدرت عن الهيئة الدولية المستقلة لمبادرة وثيقة الأرض.

اتخذت مبادرة وثيقة الأرض قرارات تتضمن في جوهرها الآتي:



١) ضرورة احترام عناصر الحياة جميعها وحمايتها بغض النظر عن فائدتها المباشرة لنا، لأن المجموع الحي في العالم هو وحدة عضوية واحدة مترابطة الكيان؛ وتشكل تكاملاً حيوياً وتنوعاً فريداً على صعيد عالمي، حيث يتضمن موارد طبيعية ضرورية لبقاء البشرية جمعاء ولذلك ينبغي المحافظة عليها.

٢) مد يد المساعدة للعناصر الحيوية المعرضة للانقراض، فضلا عن ترشيد استهلاك الموارد الطبيعية لتدوم أطول فترة ممكنة للأجيال القادمة. ويستلزم ذلك محاربة استخدام المواد الكيميائية الضارة بالتنوع الحيوي وكذلك المواد المعدلة جينياً Genetically Modified Organism (GMO)، والسعي نحو ترشيد استهلاك الطاقة وتشجيع استخدام المصادر المتجددة في الطبيعة، كطاقة الشمس والطاقة الكهرومائية والغاز الحيوي والرياح والهيدروجين والطاقة الحرارية الجوفية وطاقة أمواج البحر وطاقة المد والجزر وما إلى ذلك.

٣) دعوة الناس إلى مقاومة رغباتهم في اقتناء الأثاث الخشبي

المنزلي للحد من قطع الأشجار، والدعوة إلى تحفيزهم لإعادة تدوير النفايات بأنواعها، والامتناع عن شراء الخضروات التي تستخدم المعدلات الوراثية والهرمونات في إنتاجها، مع مراعاة أهمية إنتاج حاجات الإنسان الخاصة من محيط مسكنه إذا أمكن، كزراعة الأشجار المثمرة في أرضه أو زراعة الخضروات في أحواض بالقرب من مسكنه إذا كان صغيراً.

٤) وقررت مبادرة وثيقة الأرض تخصيص العقد الممتد من ٢٠٠٥ – ٢٠١٤ وذلك لتعليم التنمية المستدامة برعاية منظمة الأمم المتحدة للتعليم والعلوم والثقافة UNESCO، كما قررت تعميم وثيقة الأرض على الحكومات الرسمية ومؤسسات المجتمع المدني ورموز الاقتصاد كافة، فضلاً عن تدريسها في المدارس والجامعات.

فهل وصلت مبادرة وثيقة الأرض إلى مدارسنا ومعاهدنا وجامعاتنا؟

إن بعض مؤسساتنا التعليمية تُدرِّس مادة البيئة كمادة اختيارية، ولكن، ألم يأتي الوقت كي تصبح مادة البيئة منهجاً أساسياً في رياض الأطفال والمدارس والجامعات، شأنها شأن اللغة القومية والتربية الوطنية والتربية الدينية . فهل من قيمة تذكر للوطن إذا كان ملوثاً؟ وهل من قيمة لأبناء الوطن إذا كانوا يصارعون المرض والجهل؟

شهد عام ١٩٩٢ اتفاق معظم الدول المتقدمة في مؤتمر الأمم

المتحدة للتغير المناخي في البرازيل لتنظيم إطلاق غاز ثاني أكسيد الكربون، ولكن ذلك الاتفاق لم يكن كافياً، إذ صرح العلماء عن حاجتنا لخفض انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون بنسبة لا تقل عن ٥٠٪ نحو عام ٢٠٥٠ وذلك مقارنة بما هو عليه في مطلع التسعينيات من القرن العشرين وذلك بهدف ضبط التغير المناخي وتدهوره. فأستراليا التي تعتمد على الفحم كوقود لتوليد الطاقة بنسبة ٣٣٪ من الخليط الكلي الطاقة لم تنتج سوى ٦ ٪ من طاقتها من مصادر نظيفة ومتجددة عام ٢٠١١(١٢) فيما تتطلع أستراليا اليوم إلى زيادة إنتاج الطاقة المتجددة لتبلغ ٢٠٪ عام ٢٠٢٠ الذي على الأغلب ألا يتحقق لوجود عوائق متنوعة، من ضمنها محاولات تجميد مشاريع إنتاج الطاقة المتجددة النظيفة عبر إعاقة «هدف الطاقة المتجددة» Renewable Energy Target (RET) وتعديلها باستمرار(١٣). لذلك فإنه كان لا بد من إطلاق مبادرة جديدة أكثر صرامة للحد من إنتاج الغازات الدفيئة وخاصة في الدول الصناعية المتقدمة التي يعزى اليها نسب التلويث الأعظم للغلاف الحيوي للكرة الأرضية.

٤-٦ قمة الأرض الثالثة (جوهانسبرج - جنوب إفريقيا، ٢٠٠٢) Third World Summit

رأى العالم بعد إطلاق توصيات «الأجندة ٢١» في قمة الأرض الثانية في البرازيل عام ١٩٩٢ أنه قد آن الأوان لاتخاذ إجراءات عملية مقدارية مناسبة تتجاوز مجرد إطلاق التوصيات وذلك كي تنفتح الآفاق

أمام تطبيق توصيات الأجندة ٢١، وقد كانت هذه الرؤية من الأسباب التي استدعت عقد قمة الأرض الثالثة. كذلك شهد العالم قبيل انعقاد قمة جنوب إفريقيا توقيع اتفاقية روتردام عام ١٩٩٨، المتعلقة بالحصول على «الموافقة المسبقة المستنيرة» للمواد الكيميائية الخطرة التي يتم تداولها في التجارة العالمية، وذلك قبيل إدخالها عبر بلاد أخرى.

وفي عام ٢٠٠١ تم التوقيع على«اتفاقية ستوكهولم للملوثات العضوية الثابتة» لمنع انتقال مواد خطرة إلى دول أخرى بصورة طبيعية، كمبيدات الآفات الزراعية وبعض المركبات الصناعية الضارة التي تستخدم بكثافة مقلقة في بعض الدول. ولكن هاتين الاتفاقيتين لم تدخلا حيز التنفيذ حتى عام ٢٠٠٣ (١٤). وقد دفع هذا التقاعس في تطبيق بعض الاتفاقيات العالمية، وخاصة فيما يتعلق بتوصيات قمة الأرض الثانية في البرازيل، إلى التنادي على عجل لانعقاد قمة الأرض الثالثة في جنوب إفريقيا.

وهكذا تمحورت اجتماعات قمة الأرض الثالثة في عاصمة دولة جنوب إفريقيا حول التنمية المستدامة خلال الفترة ٢٦ آب – ٤ أيلول ٢٠٠٢؛ وذلك لتحسين أحوال الناس الاقتصادية والاجتماعية ولحماية المصادر الطبيعية المحدودة في العالم؛ في ضوء التنامي الكبير والمضطرد في

Towards Earth Summit 2002

عدد سكان العالم، وما يرافقه من استهلاك كبير للطاقة والمواد الغذائية والمياه ، فضلاً عن التدهور في الأحوال المعيشة في السكن ومستوى الدخل والصحة والتعليم وما إلى ذلك.

وتميزت هذه القمة بالمشاركة الواسعة لقطاعات المجتمع المدني المتنوعة، إلى جانب القطاعات الرسمية للدول المشاركة، فقد شارك ممثلون عن الصناعيين والأطفال والشبان والمزارعين والتجار ومؤسسات المجتمع المدني، وممثلون عن الجماعة العلمية والتكنولوجية والنقابات والنساء وغيرها من عناصر المجتمع المدني التي من أجلها وُضعت أجندة ٢١. وهكذا بدأت الاجتماعات الدولية تتخذ طابعاً جدياً وشاملاً ومنظما نأمل أن يتجذر في العالم، وأن يصبح مثالاً يحتذى في دولنا؛ حيث مشاركة مؤسسات المجتمع المدني في القرار العام عادة ما تكون في أدنى مستوياتها.

ثم توالت اجتماعات الاتفاقية الإطارية لتغير المناخ UNFCCC على النحو التالي:-

- اجتماع نيودلهي في الهند (COP 8) عام ٢٠٠٢
- اجتماع ميلانو في إيطاليا (COP 9) عام ٢٠٠٣
- اجتماع بيونس أيريس في الأرجنتين (COP 10) عام ٢٠٠٤
- اجتماع مونتريال في كندا (COP 11) عام ٢٠٠٥

- اجتماع نيروبي في كينيا (COP 12) عام ٢٠٠٦
- اجتماع بالي في أندونيسيا (COP 13) عام ٢٠٠٧
- اجتماع بوزنان في بولندا (COP 14) عام ٢٠٠٨

٤-٧ مؤتمر كوبنهاجن - الدنمارك ٢٠٠٩ (COP 15)

اللقب الرسمي لمؤتمر كوبنهاجن حول التغير المناخي هو COP 15 بوصفه المؤتمر الخامس عشر الذي انعقد حتى ذلك التاريخ في إطار اجتماعات الاتفاقية الإطارية للتغير المناخي الذي أنطلق من قمة الأرض الثانية في البرازيل عام ١٩٩٢. فمن أين بدأت أجندة اتفاقية التغير المناخي هذه؟

تأسست اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية للتغير المناخي UNFCCC عام ١٩٩٢ في قمة ريو دي جانيرو المنعقدة في البرازيل، ولكن البداية الفعلية بدأت من بروتوكول كيوتو، حيث فتح للتوقيع بتاريخ ١٩٩٢/٥/٩، ودخل حيز التنفيذ بتاريخ ١٩٩٤/٣/٢١ باكتمال نصاب التصديق عليه. ولغاية نهاية عام ٢٠٠٩ كان قد وقع عليه ١٩٢ عضواً أممياً.

والتوقيع Signing يختلف عن التصديق Ratification، فالولايات المتحدة الأمريكية وقعت على برتوكول كيوتو عام ١٩٩٨ خلال إدارة الرئيس كلينتون ولكنها لم تصدق عليه لغاية الآن. ومن الدول التي صادقت عليه مؤخراً الأردن وتونس وسويسرا عام ٢٠٠٢، إسرائيل واليمن والسودان وروسيا واندونيسيا في عام ٢٠٠٤، صربيا وأستراليا

في عام ٢٠٠٧، العراق وتركيا في عام ٢٠٠٩ والصومال في عام ٢٠١٠. وقد انسحبت كندا عام ٢٠١٢ لأنها لم تستطع الالتزام بتخفيض التلوث بمقدار ٦٪ تحت معدلات ١٩٩٠، بل اتضح أن التلوث هناك قد ازداد في عام ٢٠٠٩ بنسبة ٣٠٪(١٥).

ومن المعلوم أن بروتوكول كيوتو ينتهي في عام ٢٠١٢ ويحتاج إلى تجديد. وهذا ما لم يتحقق في كوبنهاجن ٢٠٠٩، ولم يتحقق كذلك في مؤتمر كانكون بالمكسيك (COP 16) وذلك في نهاية عام ٢٠١٠، بل تم تأجيل مناقشته إلى مؤتمر ديربان بجنوب إفريقيا نهاية عام ٢٠١١ ولم يتحقق أي تقدم كذلك وبات مؤجلاً حتى مؤتمر باريس ٢٠١٥ عندما اقترحت آلية مركزية جديدة لخلافة كيوتو تدعى آلية التنمية المستدامة، بالاضافة الى آلية مخرجات التداول الدولي لخفض الانبعاثات، التي تعتبر الأقل مركزية في ادارة الانبعاثات.

تتمثل أهمية مؤتمر كوبنهاجن في أن حشداً هائلاً من مئة وعشرة رؤساء دول تجمعوا لمناقشة مسألة واحدة هي التغير المناخي وكيف يمكن تنظيمه؟ لقد أصبحت الآن قضية الاقتصاد الأخضر على جدول أعمال دول العالم جمعاء. وهذا انجاز بحد ذاته. ولكن قمة كوبنهاجن استطاعت تحييد مؤسسات المجتمع المدني وعزلهم عن المشاركة في القرار وجعلت دخولهم إلى القاعات اجراءات في غاية التعقيد.

ومهما يكن من أمر، فقد نجحت القمة في الخروج بقرارات غير إلزامية للدول، وهذا ايضا يعتبر نجاحا لبعض الدول الأكثر تلويثاً للعالم،

وبالمقابل فإنه فشل لباقي الدول التي التزمت باتفاقية كيوتو، وفي الوقت نفسه شكلت إحباطاً لمنظمات المجتمع المدني التي أرادت اتفاقاً ملزماً وواضحاً من أجل مواجهة أزمة التغير المناخي بحزم وجدية والتزام وفق مسودات عمل المؤتمر التي كانت تطمح الى تخفيض إجمالي الغازات الدفيئة بنسبة ٥٠٪ عام ٢٠٥٠.

وبالمقابل، حددت القمة هدفاً واضحاً يتمثل في عدم تجاوز الإحتباس الحراري في عنفوانه المتسارع القدرة على رفع معدل درجة حرارة الأرض بمقدار درجتين مئوي مقارنة بعصر ما قبل الثورة الصناعية (أي نهاية القرن الثامن عشر). وهذا يعني أنه ما زال أمامنا هامش درجة مئوية واحدة فقط ينبغي ألا نتجاوزها لأننا لغاية الآن قد رفعنا معدل درجة الحرارة درجة مئوية واحدة على الأقل منذ انطلاق الثورة الصناعية. ولكن مؤتمر باريس ٢٠١٥ أكد على ضرورة المحاولة لعدم تجاوز حد درجة ونصف فقط كما سوف نرى لاحقا.

ويمكن تلخيص نتائج قمة كوبنهاجن فيما يلي:-

١) السعي نحو عدم تجاوز ارتفاع معدل درجة حرارة الغلاف الجوي للأرض بمقدار درجتين مئويتين مقارنة بمعدل درجة حرارة الغلاف الجوي القريب من سطح الأرض في نهاية القرن الثامن عشر.

٢) ضرورة إعادة النظر في الزيادة المقبولة لدرجة الحرارة

عام ٢٠١٥ وفي ضوء المعطيات العلمية الحديثة، بحيث يمكن خفضها إلى ١,٥ درجة. وهذا ما أشار اليه مؤتمر باريس لاحقا!

٣) الدعوة إلى وضع جداول لخفض انبعاثات الغازات الدفيئة لكل دولة متقدمة، وكذلك الخطوات العملية التي ينبغي أن تتخذها الدول النامية. ولكن من دون إلزام أي من الفريقين.

٤) التحضير لاتخاذ إجراءات وقائية مناسبة للتكيف وخاصة في الدول الفقيرة والجزر المهددة بالغرق وفي دول إفريقيا على وجه الخصوص.

٥) إدراك أهمية تطوير التكنولوجيا ونقلها وتعميمها حيثما تكون مفيدة لمواجهة ظاهرة التغير المناخي.

٦) أهمية متابعة ظاهرة التغير المناخي الخطيرة بالرصد الدقيق وتعميم النتائج وتأكيد التغيرات المناخية الحاصلة.

٧) إيجاد آليات سريعة لمنع قطع الأشجار في الغابات ومنع تدهور أحوال الغابات الممطرة ووقف التغير الحاصل في استخدامات الأراضي.

٨) الدعوة لتأسيس صندوق مالي بهدف الانفاق على التكيف مع ظاهرة التغير المناخي والتخفيف من وقع حدته على البشر وبحيث يكون بقيمة ٣٠ مليار دولار خلال الأعوام الواقعة بين

٢٠١٠ – ٢٠١٢، ثم يتم رصد تمويل طويل الأمد تابع ذلك، بحيث يصل المبلغ في مجمله إلى مئة مليار دولار في عام ٢٠٢٠.

٤-٨ مؤتمر كانكون – المكسيك 2010 (COP 16)

انعقد مؤتمر كانكون في المكسيك خلال الشهر الأخير من عام ٢٠١٠ في ظل الشكوك بشأن محاولات إخراج الأمم المتحدة من المبادرة وتقليص دورها إلى الحد الأدنى الممكن. كما أُغلقت الشوارع الرئيسة حول منطقة المؤتمر الأمر الذي جعل الشارع الرئيس الذي يصل إلى مكان الاجتماعات مكتظاً، فكانت الرحلة إلى موقع المؤتمر تستغرق ساعات، الأمر الذي أفشل مشاركات مؤسسات المجتمع المدني كذلك.



شاركت زهاء ١٩٤ دولة في اجتماعات كانكون ، وكان من المعلوم مسبقاً ماذا سوف يفضي عنه التداول في خطوطه الرئيسة، وذلك لأن الاجتماعات الفرعية التي سبقت الاجتماع خلال عام ٢٠١٠ تمخضت عن اتفاقات محدودة لم تتجاوز ما تحقق في كوبنهاجن في نهاية عام ٢٠٠٩.

تمكن اجتماع كانكون من انجاز اتفاق لخفض الانبعاثات لنحو ٨٠ دولة في عام ٢٠٢٠، كما قدمه مؤتمر كوبنهاجن السابق، بما في ذلك

الصين والاتحاد الأوروبي والولايات المتحدة الأمريكية والهند والبرازيل، ويبدو أن التمييز بين الدول المتقدمة والدول النامية الذي نص عليه اتفاق كيوتو قد بات من الماضي، إذ كانت المسؤولية العظمى ملقاة على عاتق الدول المتقدمة في السابق منذ اتفاق كيوتو. ويعتبر هذا الاتفاق نجاحاً للدول المتقدمة عبر إشراك الدول النامية في تخفيض الانبعاثات. فإلى أي مدى يمكننا أن نعتبر هذا الاتفاق إنجازاً، وخاصة لأن ما زاد في الأمر تعقيداً تصريح روسيا واليابان (ثم تبعتهما كندا وأستراليا أيضاً) أنهما لن يلتزما باتفاقية كيوتو بعد عام ٢٠١٢؟

ظلت مسألة تمديد اتفاقية كيوتو معلقة إلى اجتماعات ديربان في جنوب إفريقيا نهاية عام ٢٠١١، ولا يبدو أن فكرة الالتزام بتحديد كمية الانبعاثات حاضرة اليوم في أذهان الدول الكبرى الأكثر تلويثاً للعالم، ولكن كان يتحدث بعض المعلقين عن نجاحات ممكنة، فما هي هذه النجاحات المتوقعة؟

ربما يتمثل النجاح الملحوظ لمؤتمر المكسيك في التركيز على أهمية حماية الغابات الاستوائية، وعلى ضرورة تأسيس الصندوق المناخي الأخضر الذي طرح أصلاً في كوبنهاجن. وقد أوصت اجتماعات كانكون كذلك بتسليم إدارة الصندوق الأخضر للمناخ للبنك الدولي، على الرغم من اعتراضات عديدة سجلت على ذلك. وكان من المفترض أن تسهم الدول الغنية والمتقدمة في تمويل هذا الصندوق بمئة مليار دولار بحلول عام ٢٠٢٠. فهل يمكن أن يتحقق أي انجاز طوعاً؟

تم ترحيل هذا المشكلات إلى مؤتمر ديربان بجنوب إفريقيا عام ٢٠١١. وبالرغم من هذا التشاؤم فقد وضعت بعض الأسس والقواعد الطموحة، فمثلاً وضعت قواعد مراقبة أكثر دقة للمناخ بشكل عام، وأوصت قرارات كانكون بضرورة تزويد الدول النامية برصداتها وملاحظاتها المناخية، وإخضاع إجراءات خفض الانبعاثات لهيئة مستقلة من الخبراء تتابع الإجراءات والنتائج التي تصل إليها كل دولة.

أما آلية التنمية النظيفة فسوف تستمر لحسن الحظ، وسوف يشمل ذلك جمع ثاني أكسيد الكربون وتخزينه Carbon Capture and Storage (CCS). وهذا يفتح آفاق استمرار العمل في التحول إلى صناعات ومشاريع تطلق كميات أقل من الغازات الدفيئة، وأيضاً التحول صوب مصادر متجددة ونظيفة للطاقة.

كان بادياً للكثيرين أن الدول الأكثر تلويثاً للكرة الأرضية ما زالت ليست مستعدة للتنازل بعد عن النمو المضطرد لاقتصادها على حساب تلويث البيئة العالمية. وعلى رأس هذه الدول الولايات المتحدة الأمريكية والصين وكندا والهند واستراليا وروسيا. ويبدو أن الكوارث العالمية في المناخ التي أخذت تزداد في العقد الأخير تحديداً لم تؤثر بعد على الرأي العام في تلك الدول على نحو يدفعها للضغط على حكوماتها لاتخاذ قرارات جريئة للحد من انبعاثات الغازات الدفيئة التي تسبب ظاهرة التغير المناخي المعاصرة. فإذا كانت الأعاصير المدمرة المتنامية في الولايات المتحدة الأمريكية وفي وسط القارة الأمريكية، وكذلك

الفيضانات في أستراليا والبرازيل وأوروبا في مطلع عام ٢٠١١ وما بعدها، وفيضانات نهر المسيسيبي في شهر آيار من العام نفسه، وفيضانات في دول جنوب شرق آسيا وأوروبا عام ٢٠١٥-٢٠١٦، فضلاً عن الحرائق وموجات الجفاف التي سبقتها في مناطق مختلفة من العالم، ليست كلها كافية لتحريك الشعوب، فهل نحتاج إلى حدوث كوارث أعنف وأشد دماراً كي تتحرك؟

تنشط الشركات الكبرى التي تحظى بنصيب الأسد من الاستثمارات في قطاعات الطاقة والصناعة والزراعة الملوثة للبيئة، بتجنيد علماء لتضليل الرأي العام للتقليل من خطورة ظاهرة الإحتباس الحراري، فإن الاراء العلمية قد أجمعت اليوم أن النتائج المترتبة على ظاهرة الإحتباس الحراري باتت في حكم المؤكدة كما أعلنت عنها الأمم المتحدة في مطلع الألفية الثالثة، وأن الإجراءات الحاسمة لمكافحتها والتقليل من أضرارها والتكيف معها ينبغي أن يتم الشروع بها فوراً وإلا سوف تكون مكلفة جداً في المستقبل، كما أعلن عنها تقرير سترن Stern Report عام ٢٠٠٦.

تعترف الدول جميعها بخطورة ظاهرة الإحتباس الحراري وتقوم بالاتفاق العلني على السعي صوب تضييق الخناق على ظاهرة الإحتباس الحراري بحيث لا تزيد معدلات درجة الحرارة من ارتفاعها في هذا القرن عن درجتين مئويتين، بل شرعنا بالحديث عن درجة ونصف فقط منذ كوبنهاجن ٢٠٠٩؛ وهذا أمر شبه مستحيل في ضوء ما يحدث حالياً

من تلويث نتيجة تعاظم اقتصاد العالم وشراهته في الاستهلاك الترفي المفرط والتنافس الهمجي على الانتاج والربحية التي لا تعرف حدودا، فإذا لم نشرع في اتخاذ إجراءات صارمة منذ الآن فإن ظاهرة الإحتباس الحراري سوف تستمر في التفاقم لسنوات عديدة قادمة.

وتتضح السياسة العالمية العامة بخطوطها العريضة الواضحة المعالم بالاتفاق على تخصيص صندوق لغايات «التكيف» في السنوات القادمة، علماً بأن المبلغ المخصص لهذه الغاية لم يُجمع منه سوى نسبة ضئيلة جداً لغاية اجتماعات كانكون في المكسيك في نهاية عام ٢٠١٠، أي بعد سنة كاملة على مؤتمر كوبنهاجن؛ والأخطر من ذلك هو أن مفهوم «التكيف» يوحي بالتأقلم مع ظاهرة الإحتباس الحراري ولا يقدم أي حلول للحد منها أو التخفيف من الأسباب التي قادت إليها في الأصل، وذلك منذ نهاية القرن الثامن عشر، فماذا حدث في مؤتمر كانكون بالمكسيك؟

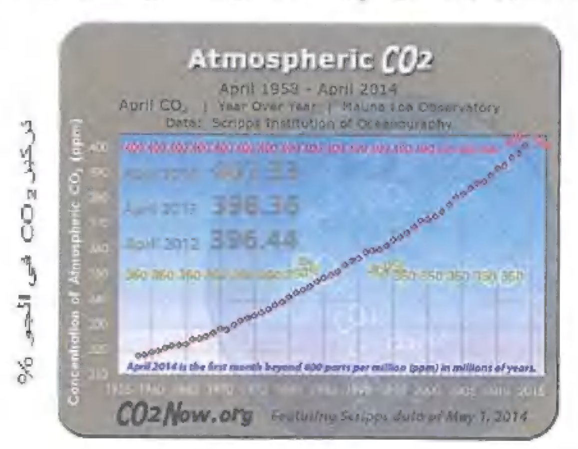
تم في المؤتمر إعادة التأكيد على السعي صوب حصر معدل ارتفاع درجة الحرارة في الغلاف الجوي القريب من الأرض بدرجتين مئويتين، أي ما يكافئ وجود ٤٥٠ جزءاً بالمليون من غاز ثاني أكسيد الكربون في الجو، أي ما يعادل درجة مئوية واحدة فقط أو أكثر قليلاً مما كانت عليه نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون في الجو مقارنة بمطلع القرن العشرين؛ ويمكننا الإشارة إلى أن معدل ما يحتويه جو الأرض في منتصف عام ٢٠١٤ من غاز ثاني أكسيد الكربون قد أصبح ٤٠١ جزء بالمليون، كما يظهر في شكل ٢٧ (١٦).

شكل ٢٧ :

أحدث احصائيات نسب غاز ثاني اكسيد الكربون في الجو

المرجع: www.co2now.org/

تم الاتفاق «بمحض الإرادة الذاتية»، على تخفيض نسب انبعاثات



الغازات الدفيئة (غازات ثاني أكسيد الكربون والميثان وأكسيد النيتروز وغيرها) فيما يتعلق بنحو ثمانين دولة، بما في ذلك الدول التي تنصلت من اتفاقية كيوتو الملزمة، كالولايات المتحدة الأمريكية والصين والهند والبرازيل، وألزمتها بتقديم تقارير دورية للأمم المتحدة بهذا الشأن. وهذه أخبار مطمئنة نسبيا ولكنها ليست كافية بأي حال من الأحوال.

وتم التأكيد في المكسيك على رصد مئة مليار دولار لغاية عام ٢٠٢٠ لتخفيض الانبعاثات والتكيف مع تغيرات المناخ المتحولة باضطراد، مع التأكيد على أولوية التكيف، كما فعلت الدول العظمى قبل ذلك في

كوبنهاجن بالدنمارك؛ فليس هناك من جديد في هذا التوجه. وإذا ما قارنا هذا المبلغ بما سوف ترصده دولة قطر وحدها لاستضافة الألعاب الأولمبية في عام ٢٠٢٢ فإننا نستطيع تسليط الضوء على مدى اللامبالاة العالمية بموضوع التغير المناخي، علماً بأن خسائر اليابان المباشرة من زلزال ٢٠١١/٣/١١ بلغت أضعاف مضاعفة لهذا الرقم!

كما تم في اجتماع كانكون بالمكسيك التأكيد على المحافظة على الغابات في دول الجنوب الفقيرة ونقل التكنولوجيا الرفيقة بالبيئة للانتفاع من مصادر الطاقة النظيفة والمتجددة؛ وهي قرارات كنا قد سمعنا عنها سابقاً، وخاصة في الأجندة ٢١ المنبثقة عن قمة الأرض الثانية. وأيضاً، تم الاتفاق على أهمية استمرار آلية التنمية النظيفة؛ وهذه تقع ضمن اتفاقيات سابقة أصلاً وكان ينبغي التأكيد على تحديثها بما يتناسب مع خطورة الموقف الحالي والمستقبلي!

وقد تم الاتفاق على استمرار المحادثات حول التغير المناخي في ديربان بجنوبي إفريقيا في عام ٢٠١١ لمناقشة القضايا العالقة، وخاصة فيما يتعلق بما بعد التزامات كيوتو، والتي كانت تعارضها الكثير من الدول كالولايات المتحدة واليابان وروسيا، وربما كندا واستراليا كذلك.

فهل كان العالم يسير على خطى تدمير الطبيعة الحية الذي استغرق تطورها مليارات السنوات، أم أن حادثة مفاعلات فوكوشيما بعد زلزال اليابان الذي ضربها بعنف غير مسبوق بتاريخ ٢٠١١/٣/١١ سوف تدق ناقوس الخطر فتعود الدول إلى رشدها؟

وهل تكون نهاية العالم الحقيقية على مذبح الإشعاعات النووية المستدامة أم على مذبح التغير المناخي؟

٤-٩ قمة ديربان - جنوب إفريقيا ٢٠١١ (COP 17)

يبدو أن قمة ديربان بجنوبي إفريقيا لم تكن معنية سوى بمتابعة القضايا العالقة، لذا، فإن أهمية قمة ديربان تتمثل في الاتفاق المبدئي على لتجاوز مشكلة اعفاء الدول النامية من تخفيض الانبعاثات التي كانت مصدر خلاف كبير في كيوتو منذ عام ١٩٩٧، إذ تنص الدعوة على الاتفاق بهذا الشأن بحلول عام ٢٠١٥ (قمة باريس COP 21) بحيث يبدأ الجميع بالتطبيق الفعلي للاتفاقية بدءاً من عام ٢٠٢٠.



وتم الإقرار بالتزام الدول المتقدمة بالاستمرار قدما في خطة كيوتو لفترة ثانية مع الدخول في مرحلة جديدة من المفاوضات حول وضع خطة عالمية للسيطرة على انبعاثات الغازات على نحو يحد من معدل ارتفاع درجة حرارة الغلاف الجوي بحيث لا تتجاوز درجتين مئويتين مقارنة بما كان عليه قبل قرنين من الزمن، مع إعادة النظر بإمكانية خفض الحد الأقصى المسموح به من درجتين إلى درجة ونصف إذا استدعى الأمر ذلك. ووضعت القمة رؤية جديدة لدعم الدول النامية المتضررة لمواجهة المخاطر الناجمة عن التغير المناخي عبر توفير الدعم والمال

والتكنولوجيا لبناء مستقبل قائم على الطاقة النظيفة وتطوير المجتمعات والاقتصاديات بحيث تتسم بالمرونة والتأقلم مع آثار التغير المناخي.

٤-١٠ قمة الدوحة - قطر ٢٠١٢ (COP 18)

وضعت قمة الدوحة في قطر محطات أساسية تم الاتفاق عليها بما يتعلق بالتغير المناخي. اتفقت أكثر من ١٩٠ دولة على توفير فترة إضافية من الالتزام ببروتوكول كيوتو تمتد لغاية عام ٢٠٢٠. وما زالت هذه الاتفاقيات لم تدخل حيز التنفيذ الفعلي وسوف يتم الدعوة لها بعد التوقيع عليها في الدوحة في قمة وارسو COP 19 في عام ٢٠١٣. ولكن دولاً عديدة ما زالت لم توقع على هذا الاتفاق مثل الولايات المتحدة وكندا وروسيا واليابان ونيوزيلاندا.



وبالرغم من الحديث عن صندوق لإدارة المناخ الأخضر عام ٢٠٢٠ برصيد مئة مليار دولار فإنه لا تبدو في الأفق أي تعويضات خلال السنوات القادمة، ولكن على الأقل فان باب الحديث عن وضع آليات دولية لهذا التصور ظل مفتوحاً لقمم لاحقة وذلك بالرغم من بعض المحاولات لشطبه من الأجندة خوفاً من تحميل بعض الدول الكبرى الشديدة التلويث للبيئة مسؤوليات لا محدودة فوق طاقتها.

٤-١١ قمة وارسو – بولندا ٢٠١٣ (COP 19)

يبدو واضحاً من هذه قمة وارسو تحول الالتزام بخفض الانبعاثات إلى مبادرات ذاتية تقترحها الدول نفسها وتحدد حصصها بنفسها للحد من الانبعاثات. وعندما تقدم كل دولة رؤيتها لمساهمتها المقترحة ذاتياً في خفض الانبعاثات فإن القمة سوف تدرسها تباعا وتذيل ملاحظاتها عليها.

شطبت كلمة التزام Commitment أي الالتزام بخفض الانبعاثات واستبدلت بكلمة مساهمة Contribution أي بمعنى المساهمة في خفض الانبعاثات؛ والفرق بينهما واضح جلي اذ يعكس الأمور التي آلت إليه الحال بعد التزامات كيوتو المشرفة والتي كانت ملزمة لغاية عام ٢٠١٢.

كذلك ناقشت القمة تأسيس صندوق مخصص لتعويض الدول النامية عن آثار التغير المناخي، كآثار ارتفاع منسوب مياه البحار على الجزر والمناطق المنخفضة في العالم، أو التعويض عن آثار شح مياه الأمطار في مناطق أخرى من العالم؛ وقد تم تأسيس آلية لهذا الخصوص بمسمى آلية وارسو الدولية للخسارة والضرر.

وبالرغم من ذلك فقد حققت القمة إنجازاً مهماً فيما يتعلق بمقاومة إزالة الغابات التي تتسبب بنحو ١٠ الى ٢٠٪ من الانبعاثات العالمية؛ كذلك وضعت رؤية واضحة لضرورة خلق مرجعية لمساحة الغابات للقياس عليها فيما بعد. وقد وضعت النرويج والولايات المتحدة

وبريطانيا مساهمات نقدية مهمة لدعم هذه الجهود لحماية الغابات.

٤-١٢ قمة ليما - بيرو ٢٠١٤ (COP 20)

يبدو لنا أن قمة ليما في البيرو قد أصبحت محطة مهمة في الطريق صوب قمة باريس ٢٠١٥ حيث كان يأمل العالم التوقيع هناك على التزام عالمي بخطة جديدة لخفض الانبعاثات استعدادا لقمة باريس وامتداداً لاتفاقية كيوتو والتعديل عليها في قمة قطر- الدوحة عام ٢٠١٢.



توصّل المؤتمرون في ليما - بيرو في نهاية العام ٢٠١٤ وبعد تمديد يومين لأعمال المؤتمر إلى أن تضع الدول كافة خططها المبدئية المقترحة لخفض الانبعاثات كي تكون الوثائق مؤشرا على التزام العالم بأسره بخطة السيطرة على ارتفاع درجة الحرارة على الأرض وما يصاحب ذلك من تغيرات مناخية مثيرة للقلق على مستقبل الأجيال القادمة وعلى قدرة الأرض في التعامل مع هكذا متغيرات حادة بوصفها في غاية الخطورة على مستقبل الحياة على هذا الكوكب. وقد أطلق على هذا الانفتاح بين الدول لتقييم الانبعاثات وتحديد سبل مكافحتها في إطار زمني محدد مفهوم: «التقييم متعدد الجهات» Multilateral Assessment.

كذلك اتفق المؤتمرون على إدخال موضوع «التغير المناخي» ضمن مناهج التربية والتعليم في الدول الأعضاء، فيما تمت زيادة مخصصات صندوق المناخ الأخضر (GCF) الذي تجاوز ١٠ مليار دولار.

وكان الاهتمام المتزايد لدور المرأة حاضراً في ليما – البيرو حيث طالبت القمة بزيادة الاهتمام بدور المرأة في المجتمع لمواجهة ظاهرة التغير المناخي. ودعا المؤتمرون إلى رفع الوعي وزيادة المعرفة بأثر التغير المناخي على هجرة الإنسان وترحاله حول الأرض. ودعت القمة كذلك إلى تشكيل مواقع الكترونية بهدف جمع المعلومات عن إزالة الغابات وحرمان الارض من تخزين ثاني أكسيد الكربون.

٤-١٣ قمة باريس – فرنسا ٢٠١٥ (COP 21)



وضعت مهام كثيرة على كاهل هذه القمة المرتقبة في عام ٢٠١٥ إذ تم ترحيل الكثير من القضايا الحساسة إلى هذه القمة التي باتت على الأبواب، فهل حققت هذه القمة رغبات الجميع ووفرت الحماية للأرض أم أن ازدحام القضايا سوف يفضي إلى مخرجات محدودة؟

نستوحي من عناوين هذه القمة البارزة تمويل المناخ وإدارة صندوق المناخ الأخضر وتشجيع الدول على الالتزام بوعودها منذ قمة كوبنهاجن ٢٠٠٩ وجمع مئة مليار دولار لخدمة هذا الصندوق.

ومن أهداف هذه القمة أيضاً التعويض عن الأضرار الناجمة عن التغير المناخي في الدول النامية والوصول إلى اتفاق عام حول الشروع في إلزامية تطبيق حصص الدول في خفض الانبعاثات لغاية عام ٢٠٢٠ والتي انطلقت من قمة الدوحة عام ٢٠١٢ لتسريع الالتزام بخفض الانبعاثات امتداداً لاتفاقية كيوتو باليابان.

يعتبر اجتماع باريس الأخير COP 21 أو الاتفاقية الإطارية بشأن تغير المناخ بإشراف الأمم المتحدة بأنه قد حقق انجازاً مهماً على صعيد التغير المناخي العالمي بالرغم من أن تطبيق توصيات هذه الاتفاقية ليس إجبارياً إنما طوعياً؛ ولكن الاتفاقية لا ريب قد حققت اعترافاً دولياً، على الأقل بأن تغير المناخ بات يشكل خطراً كبيراً على المجتمعات البشرية عامة، كما انتزعت اعترافاً جامعاً بأن هذا الضرر من المحتمل أن يكون لا رجعة فيه (أي لا يمكن خفضه في الوقت المناسب إذا لم تتم الإجراءات المضادة في أقرب وقت) كما طالبوا بالتعاون بين جميع البلدان لتجاوز هذا الخطر فيما يتعلق بخفض انبعاثات الغازات الدفيئة على الصعيد العالمي.

كذلك دعت الاتفاقية إلى الالتزام بحقوق الإنسان وحق الشعوب في الرعاية الصحية والمحافظة على حقوق المهاجرين البيئيين والمجتمعات المحلية والشعوب الأصلية والأطفال وغيرهم، بما في ذلك الحق في التنمية والمساواة بين الجنسين والإنصاف بين الأجيال المختلفة وتمكين المرأة؛ كل ذلك في ضوء إدراك الخطر الداهم للتغير المناخي على أوضاعهم العامة.

استعرضت الوثيقة أيضاً شروط الالتزام بخفض الانبعاثات التي تم التوقيع على هذه الوثيقة بدءاً من ٢٠١٦/٤/٢٢، وقد تم ذلك بحفل استعراضي لم يسبق له مثيل في التاريخ من حيث توقيع ١٧٥ دولة على الوثيقة في يوم واحد، حيث يعتبر التوقيع والمصادقة عليها مفتوحا لمدة عام بحيث تُعتمد في حال وقعّت عليها ٥٥ دولة مشاركة ولكن بشرط أن يكون مجمل انبعاثات هذه الدول المصدقة لا تقل عن ٥٥٪ من المعدل العالمي للانبعاثات، علماً بأن الصين وحدها أسهمت في نحو ٢٦٪ من الغازات الدفيئة عام ٢٠١٤، فيما أسهمت الولايات المتحدة الأمريكية بنحو ١٧٪. عند ذلك. واذا كانت هذه الشروط قد تحققت في يوم واحد فانه في اليوم الثالث عشر بعد اكتمال تلك الشروط تصبح الاتفاقية نافذة المفعول. ولكن بعد ذلك فان الاتفاقية تسمح للدول الموقعة بالانسحاب منها بعد انقضاء ثلاث سنوات إذا شاءت ذلك.

وتتفق هذه الدول على أن تضع برنامجاً واضحاً بحلول عام ٢٠٢٠ للمحافظة على درجة الحرارة ما دون ٢ درجة مئوية فوق مستوى معدل درجة حرارة الأرض في العصور ما قبل صناعية (بين عامي ١٧٥٠ – ١٨٠٠ للميلاد) حيث يستدعي ذلك عدم زيادة الإنتاج السنوي العالمي عن ٥٥ جيجا طن من غاز ثاني أكسيد الكربون بحلول عام ٢٠٣٠، مع الدعوة إلى محاولات لخفض هذا الارتفاع إلى ١,٥ درجة مئوية، أي بوضع سقف مقداره ٤٠ جيجا طن من غاز ثاني أكسيد الكربون سنوياً.

وفي هذا السياق سوف تقوم أجهزة الأمم المتحدة (عبر ذراعها

البحثي IPCCC) بتحضير تقرير خاص في عام ٢٠١٨ عن الضرر الناجم عند الوصول إلى مستوى ١,٥ درجة مئوية فوق معدلات ما قبل صناعية، وتأمل الأمم المتحدة أيضاً الدول المشاركة أن تكون قد أرسلت برنامج التزامها بالتخفيض ونسبته وأن تكون قد أعلنت عنه بحلول عام ٢٠٢٠ كحد أقصى.

ومن الجوانب الإيجابية في هذه الاتفاقية الدعوة إلى الشروع في التحضير لإقامة مدافن ومستودعات لغاز ثاني أكسيد الكربون، إما تحت الأرض في طبقات جوفية عميقة أو بزراعة الغابات وتحسين الأنماط الزراعية وما إلى ذلك؛ فضلاً عن دعوتها للدول المشاركة إلى وضع حوافز لخفض الانبعاثات، وأيضاً المساهمة في وضع التشريعات المناسبة، وفوق ذلك كله وضع ضريبة للكربون على هذه الصناعات للحد من إنتاج غاز ثاني أكسيد الكربون والغازات الدفيئة الأخرى ($CH4$، $N2O$، مشتقات الكلوروفلوروكربون). ويمكن الإضافة إلى الايجابيات ايضا الدعم العالمي للطاقة المستدامة وخاصة في الدول النامية ومنها إفريقيا على وجه التحديد، وذلك من خلال دعم مشاريع الطاقة المتجددة هناك من خلال الصناديق الخضراء التي خصصت لذلك.

ويمكن لفت الانتباه إلى بعض السلبيات في هذه الاتفاقية ومنها كما ذكرنا إمكانية انسحاب هذه الدول وعدم إلزامية هذه الاتفاقية. وبالرغم من أنها دعت إلى مشاركة المجتمعات المحلية ومؤسسات المجتمع المدني المختلفة في هذه الخطوات الكبيرة لإنقاذ الأرض لكنها لم تحدد

أي آلية لتحقيق ذلك مع الأسف. وكذلك تفهمت الاتفاقية عدم قدرة بعض الدول النامية على وصول أقصى إنتاجها لثاني أكسيد الكربون في الفترة المنشودة، ولذلك دعتها بطريقة مفتوحة إلى تحقيق ذلك في أقرب فرصة ممكنة.

وبالرغم من تلك السلبيات فقد اتضح أن حجم تخفيض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون للدول النامية ينبغي أن يصل إلى ١٨٪ من الانبعاثات في عام ٢٠٢٠ مقارنة بما كانت عليه عام ١٩٩٠، وذلك إذا شاؤا أن يتم حصر أو تقييد ارتفاع درجة الحرارة بدرجتين مئويتين فقط على صعيد عالمي. وهذا يستلزم أيضاً أن تقوم الدول المتقدمة بخفض انبعاثاتها بنسب تتراوح ما بين ٢٥ – ٤٠٪. وبلغة أكثر دقة، فالمطلوب حصر إنتاج غاز ثاني أكسيد الكربون بما مقداره ٥٥ جيجاطن بحلول عام ٢٠٣٠.

ويتساءل البعض كيف يمكن أن يتم خفض هذه الانبعاثات وفي الوقت نفسه نسمح للاقتصاد بأن ينمو؟

يجيب الخبراء أنه من الآن فصاعداً ينبغي التطلع إلى مصادر الطاقة الأكثر نجاعة من حيث تدني إطلاقها لغازات ثاني أكسيد الكربون والغازات الدفيئة الأخرى وأن يتم حبس أو تخزين الغازات المنبعثة في جوف الأرض أو في الطبقات الصخرية العميقة وفرض غرامة على إنتاج الكربون مدعمة بتشريعات وأنظمة وقوانين وتعليمات لمواجهة هذه الانبعاثات وتقديم برامج واسعة لزيادة كفاءة الطاقة في قطاع النقل وتحسين إدارته وتطويره وترشيد استهلاك الطاقة في الأبنية أيضاً

وزيادة الاستثمار في البحث والتطوير وتوسيع نطاق عمل تصنيف الأجهزة الكهربائية حسب كفاءتها في استهلاك الطاقة وما إلى ذلك، فضلاً عن تطبيق كودات البناء بدقة وزيادة كفاءة الأبنية في العزل الحراري وإعادة تأهيل الأبنية القديمة التي تفتقر إلى العزل الحراري وادخال أنظمة الطاقة المتجددة والتصميم المعماري المناخي وتطوير الزراعة وتحسين نوعيات التربة وإعادة تدوير النفايات واستخلاص الطاقة من النفايات وتعظيم مساحات زراعة الأشجار والأغطية الخضراء التي تسهم في امتصاص الغازات الدفيئة.

وتؤكد الوثيقة على أهمية الإسراع في مجابهة هذه المشكلة وإلا سوف يؤدي النكوص عن ذلك إلى زيادة تكاليف معالجتها في المستقبل زيادة عظيمة، حيث أن تقديرات الخبراء أوضحت بأن تكلفة اتخاذ هذه الإجراءات الوقائية الآن وقبل عام ٢٠٢٠ لن تزيد عن ٠،١٪ من معدل نمو الدخل القومي الإجمالي للعالم بين عامي ٢٠١٢ – ٢٠٥٠؛ ولكن إذا تم تأجيل هذه الخطط لغاية عام ٢٠٥٠ فإن ذلك سوف يكلف العالم ما لا يقل عن ٤٪ من مجمل الدخل القومي العالمي في ذلك العام، علماً بأن التقديرات العالمية تتنبأ أن يتضخم الدخل القومي العالمي آنذاك إلى ٢٥٠٪ لما هو عليه في يومنا هذا. ولذلك فإن أي تأجيل في اتخاذ هذه الإجراءات الوقائية سوف يعظّم من التكلفة الرأسمالية اللازمة لمعالجة ظاهرة الإحتباس الحراري(١٧).

هوامش الفصل الرابع

1) http://www.earthsite.org/john.htm (visited August 5th, 2014).

2) http://www.nelsonearthday.net/earth-day/index.htm (visited August 5th, 2014).

3) http://www.ejnet.org/ej/ (visited August 5th, 2014).

4) http://www.basel.int/Countries/StatusofRatifications/BanAmendment/tab id/1344/Default.aspx (visited August 5th, 2014).

5) http://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/Agenda21.pdf (visited August 5th, 2014).

6) The Climate Group.

٧) لانا الظاهر، جريدة الرأي الأردنية، ٢٩/٥/٢٠٠٨، عمّان – الأردن.

8) B. Schlamadinger, I. Jurgens, Bioenergy and the Clean Development Mechanism, 2nd world conference on Biomass for Energy, 10 – 14 May 2004, Rome, Italy.

9) CDM PolicyDialogue. CLIMATE CHANGE, CARBON MARKETS AND THE CDM: A CALL TO ACTION. http://www.cdmpolicydialogue.org/report/rpt110912.pdf (visited September 15th. 2014).

10) http://carbonmarketwatch.org/cdm-investors-snub-coal-power-2/ (visited July 27th. 2014).

11) Op. cit., P 7.

12) http://joannenova.com.au/ (visited August 6th, 2014).

13) http://www.environment.gov.au/climate-change/renewable-energy-target-scheme (visited August 6th, 2014).

١٤) عصام الحناوي، قضايا البيئة في مئة سؤال وجواب، ط١، بيروت: مجلة البيئة والتنمية، ٢٠٠٤.

15) http://science.time.com/2011/12/14/bienvenue-au-canada-welcome-to-your-friendly-neighborhood-petrostate/ (visited August 6th, 2014).

16) www.co2now.org/ (visited July 28th. 2014).

17) http://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/l09.pdf (visited April 17th 2016).

الفصل الخامس

التحديات التي تواجه التنمية المستدامة في البلدان العربية

الفصل الخامس

مصادر الطاقة البديلة

تمهيد الفصل الخامس

ينقسم هذا الفصل إلى أجزاء ثلاثة، يُعنى الجزء الأول بالبحث في حال الطاقة في العالم: من حيث استهلاك الوقود الأحفوري التقليدي (الفحم الحجري والغاز الطبيعي والنفط بمشتقاته) ومقارنته بالتوجه صوب إنتاج الطاقة من مصادر متجددة أو بديلة، كالطاقة الشمسية والكهرومائية والطاقة الحرارية الجوفية للأرض وطاقة الرياح والوقود الحيوي وطاقة الهيدروجين والطاقة النووية والطاقة الحرارية في البحار، فضلاً عن الطاقة الحركية Kinetic Energy المتوافرة في البحار والمحيطات كطاقة المد والجزر وطاقة أمواج البحار.

ويلاحظ هنا أننا ارتأينا فصل مصادر الطاقة المتجددة عن مصادر الطاقة البديلة الأخرى اقتناعاً منا بأن الطاقة النووية، وخاصة الانشطارية منها تعتمد على مصادر غير متجددة، كاليورانيوم، وكونها مصادر للطاقة لا يمكن تصنيفها كطاقة نظيفة نظراً للنفايات النووية المشعة التي تخلفها والمخاطر المرافقة لمراحل دورة إنتاج الوقود النووي ومعالجته وذلك بالرغم من أهمية الطاقة النووي لبعض الدول وزيادة عامل الأمان في المفاعلات النووية الحديثة.

ونأمل أن يفتح هذا الفصل آفاق التعرف إلى مصادر الطاقة البديلة للوقود الأحفوري الذي يسهم في تلويث العالم تلويثاً لم تشهد

له الأرض مثيلاً منذ مطلع القرن التاسع عشر، وبالتزامن مع انطلاقة الثورة الصناعية في العالم. كما نأمل أن يفتح البحث عند الحديث عن بعض مصادر الطاقة المتجددة والنظيفة آفاقاً لفهم آلية انخفاض تكلفة إنتاجها سنة أثر أخرى بفعل تطور التكنولوجيا وزيادة الأنفاق على الأبحاث العلمية في العالم في مقابل ارتفاع أسعار مشتقات النفط المضطرد واقتراب نضوب النفط وزيادة حدة الرفض الشعبي لاستخدام المصادر الملوثة للطاقة.

وبناءً عليه، فإن التباطؤ في التوجه صوب إنتاج الطاقة من مصادر متجددة ونظيفة؛ ما هو سوى حكماً جائراً ومسبقاً على البيئة برمتها بالدمار لأنه سوف يؤول حتماً إلى زيادة التلوث في العالم وإلى تعمق ظاهرة الإحتباس الحراري ويسهم من ثم في تقهقر التنمية المستدامة واستنزاف المصادر الطبيعية المحدودة على المدى البعيد.

٥-١ تنوع مصادر الطاقة في العالم ومستقبلها

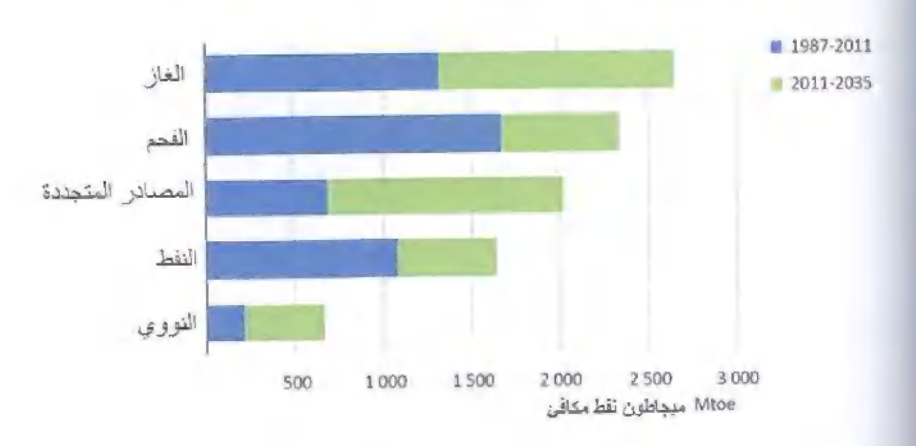
استهلك العالم عام ١٩٩٨ من الوقود الأحفوري ما نسبته ٧٩,٦٪ من حاجة العالم الكلية إلى الطاقة، إذ بلغت مساهمة النفط في هذا الخليط من عناصر الوقود الأحفوري ٣٥٪، فيما شارك الفحم بنسبة ٢٣٪ من حاجة العالم الكلية إلى الطاقة. أما مساهمة الغاز الطبيعي فكانت في عام ١٩٩٨ فكانت أقل قليلاً، إذ بلغت نحو ٢١٪(١)، وهي مرشحة للزيادة في الأمد القريب وخاصة مع استخراج الغاز من الصخر الغازي في العالم عبر تقانات متطورة وأقل ضرراً بالبيئة.

وإذا ما نظرنا إلى استهلاك العالم من خليط الوقود الأحفوري بعد عشر سنوات من عام ١٩٩٨، أي في عام ٢٠٠٨، فإننا نجد أنه ما زال قريباً جداً مما كان عليه، حيث بلغ استهلاك النفط ٣٣,٥٪ والفحم ٢٦,٨٪ والغاز ٢٠,٩٪، أي بما مجموعه ٨١,٢٪(٢) (مقارنة مع ٧٩,٦ عام ١٩٩٨).

لذلك، ربما يصبح القول إن عام ٢٠٠٨ كان مفصلياً من حيث بلوغ أسعار النفط أرقاماً خيالية؛ وصلت ١٤٧ دولاراً أمريكياً للبرميل، ومن حيث ردة الفعل التي جعلت العالم يشرع في الاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة، وخاصة توليد الكهرباء من الطاقة الشمسية بالخلايا الكهروضوئية وطاقة الرياح وغيرهما من مصادر الطاقة المتجددة في الطبيعة.

شكل ٢٨:

نمو الطلب على مصادر متنوعة من الطاقة على صعيد عالمي



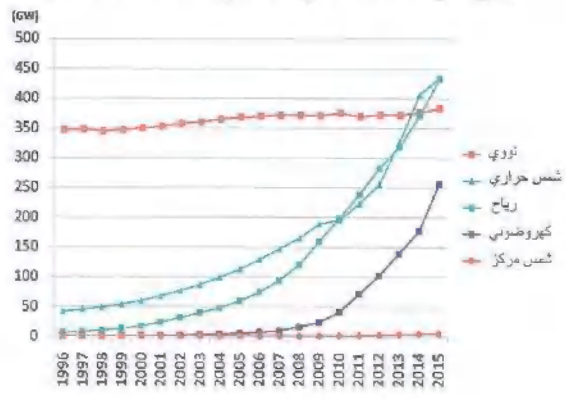
المرجع: World Energy Outlook. 2013. P. 4

ويلاحظ من الشكل ٢٨ أن أكبر مساهمة في خليط الطاقة في المستقبل (توقعات ٢٠١١ – ٢٠١٥) سوف تكون للطاقة المتجددة وللغاز، على حساب تراجع الاعتماد على الفحم الحجري والنفط. فقد حدثت انقلابة نوعية عام ٢٠٠٨ نتيجة ارتفاع أسعار النفط ووصولها إلى أرقام فلكية، الأمر الذي أدخل العالم في عصر الطاقة المتجددة بلا منازع.

ونتيجة لذلك فقد زاد مجموع القدرة على إنتاج الكهرباء في أوروبا، على سبيل المثال، من الخلايا الكهروضوئية وحدها من MW 11020 في عام ٢٠٠٨ إلى MW 16850 عام ٢٠٠٩، ثم ارتفعت إلى 30472 MW في عام ٢٠١٠ وقفزت إلى MW 70043 في عام ٢٠١٢(٣)، وبلغت ١٧٨٠٠٠ MW عام ٢٠١٤ ويتوقع لها أن تتجاوز MW 200.000 في النصف الأول من عام ٢٠١٦(٤).

شكل ٢٩:

نمو خليط الطاقة في العالم (١٩٩٦ – ٢٠١٥)



مرجع: Abu-Dayyeh Chartered Energy Consultant (ACEC) Amman – Jordan, 2016

ويتضح من شكل ٢٩ الذي أعده المؤلف أن بعض مصادر الطاقة المتجددة قد استنفذت قدراتها مثل الطاقة الكهرومائية، حيث استثمرت الكثير من مصادر المياه في إنتاج الطاقة منذ أكثر من قرن من الزمن، أما بعض مصادر الطاقة الأخرى فقد أصيبت بنكسة، مثل الطاقة النووية وذلك بعد كارثة فوكوشيما النووية التي حدثت بتاريخ ١١-٣-٢٠١١ فتراجعت قليلاً. أما النجوم الثلاثة الصاعدة في عالم الطاقة في يومنا هذا فهي طاقة الرياح والطاقة الشمسية الحرارية والطاقة الشمسية لتوليد الكهرباء. وعلى الأرجح أن تكون الأخيرة سيدة العصر في السنوات القادمة وذلك لتطور تكنولوجيا النانو Nano Technology ودخول تصنيع الخلايا الكهروضوئية في أسواق إنتاج مواد البناء على نحو هائل، حيث بدأت تدخل في صناعة الزجاج ومواد البناء المتنوعة وغدت أسعارها منافسة.

وإذا تحدثنا بلغة بيئية فإننا نتوقع أن تتم مواجهة ظاهرة الإحتباس الحراري في العقدين القادمين بالانتقال من حرق النفط والفحم إلى حرق الغاز الطبيعي والتقاط الطاقة الشمسية وطاقة الرياح وتحويلها إلى حرارة وكهرباء. ولا ريب أن هذه المصادر المتجددة والنظيفة من الطاقة، والشمس منها تحديداً، سوف تصبح مصادر الثورة الصناعية الثالثة الرئيسة. ففيما كان عماد طاقة الثورة الصناعية الأولى مادة الفحم، وفيما أسست الكهرباء إلى جانب النفط للثورة الثانية فإن قاعدة الثورة الصناعية الثالثة اليوم هي الغاز والطاقة الشمسية بلا منازع.

والآن، دعونا نستطلع اتجاه هذه الثورة وأين تقع قواعدها الأساسية حول العالم:

شكل ٣٠:

نمو الطلب على مصادر متنوعة من الطاقة على صعيد عالمي



المرجع: World Energy Outlook. 2013. P. 3

يتضح من الشكل ٣٠ أن العقدين القادمين ولغاية عام ٢٠٣٥ سوف يشهدان نمواً في الطلب على الطاقة بحيث سوف يتركز الطلب بالدرجة الأولى على الصين ثم الولايات المتحدة الأمريكية فأوروبا تليها الهند. ويتوقع أن يشكل النمو في الصين والهند وجنوب شرق آسيا نحو ٦٥٪ من الطلب الكلي على الطاقة في العالم.

وفي ضوء صعود نجم الغاز الطبيعي والطاقة المتجددة فإن خيارات الدول المرتفعة النمو محدودة. فإذا نظرنا إلى أسعار الكهرباء

المنتجة من الطاقة المتجددة للكيلوواط الواحد، نجد أنها قد تذبذبت في مطلع الألفية الثالثة كما هو آت:

جدول ٢١:

أسعار الكهرباء لكل كيلواط ساعة من مصادر متنوعة لعام ٢٠١٥ (نوفمبر)

سنت / دولار أمريكي

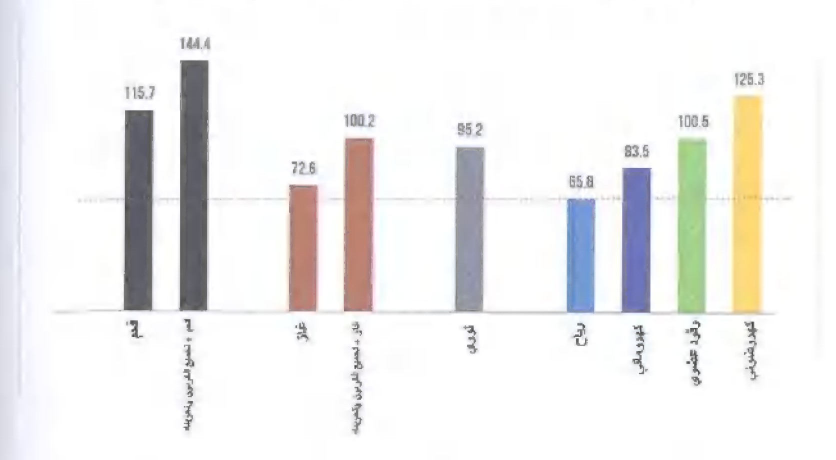
طاقة الحرارة الجوفية	٨,٢ – ١١,٧
طاقة الرياح	٣,٢ – ٧,٧
طاقة الشمس (حرارية) مع تخزين	١١,٩ – ١٨,١
طاقة الشمس (PV)	٤,٣ – ٦,٠

المرجع: https://barryonenergy.files.wordpress.com/2016/05/figure-5--levelized-unsubsidized-2014-cost-of-energy-comparison2.png

ومن الضروري أيضا مقارنة الأسعار الأخيرة في نهاية عام ٢٠١٥ مع سعر الكيلواط ساعة من مصادر متنوعة من الطاقة في عام ٢٠١٦، حيث أصبحت الطاقة المتجددة هي أقل مصادر الطاقة تكلفة كما هي الحال في طاقتي الرياح والشمس.

شكل ٣١:

سعر الكهرباء المنتجة في محطات التوليد الأمريكية عام ٢٠١٥



المرجع: http://www.saskwind.ca/wind-cost-comparison/

ويلاحظ في شكل ٣١ أن سعر الكيلواط. ساعة من كهرباء طاقة الرياح قد انخفض بشكل ملموس عام ٢٠١٥، ومن المتوقع أن تهبط الأسعار أكثر ولكن بشكل بسيط ومحدود في المستقبل القريب. كذلك انخفضت تكلفة الطاقة الشمسية بنسبة أكبر بكثير في عام ٢٠١٦، حيث بلغ سعر عرض إنتاج الطاقة الشمسية في مشروع حديقة محمد بن راشد الشمسية ٢ في الإمارات العربية المتحدة بقيمة ٥,٨٥ سنت دولار أمريكي لكل كيلواط. ساعة في عام ٢٠١٥، وهو سعر منافس للغاز ومشتقات النفط في المنطقة، بينما عاد وانخفض إلى نحو ٢,٩٩ سنت دولار أمريكي في نيسان لعام ٢٠١٦؛ ولذلك تتطلع دبي وحدها لتشغيل قدرة ٣ غيجاواط بحلول ٢٠٣٠ (٥).

ومن اللافت أن أكثر مصادر الطاقة تكلفة أصبحت الطاقة النووية بلا منازع، ربما باستثناء الفحم إذا لم تحسب ضريبة الكربون عليه وفقاً لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية للتغير المناخي في باريس ٢٠١٥. فقد كانت تكلفة إنتاج الطاقة النووية في فرنسا عام ٢٠٠٢ نحو ٥,٤ يورو سنت(٦). وتشتمل هذه التكلفة على تكاليف معالجة وتخزين الفضلات المشعة وأيضاً على تكاليف تفكيك المنشأة النووية عند انتهاء مدة خدمتها. وكانت تكافئ تكلفة الكليواط الواحد من الكهرباء المنتج من الطاقة النووية تقريباً ما تنتجه المحطات الكهرومائية والمحطات التي تعمل على الغاز الطبيعي والفحم، حيث كانوا ينتجون الكهرباء بالتكلفة نفسها تقريباً. ولكن الأمر قد تغير كثيراً اليوم وخاصة بعد دخول عوامل أمان جديدة على أثر كارثة فوكوشيما وكذلك ارتفاع قيمة التعويضات المدنية على الحوادث النووية.

وفيما كانت أسعار توليد الكهرباء من الطاقة الشمسية مرتفعة في الماضي فقد خفضت التقانات الحديثة من سعر الكيلو واط المنتج بمعدل كبير نتيجة الأبحاث المتلاحقة إذ تم في عام ٢٠٠٨ اختراع لواقط شمسية من السيليكون معززة بنتوءات صغيرة جداً تزيد من كفاءتها بقدر كبير، وتوالت التطورات على هذه الأنظمة تباعاً ففيما كانت تكلفة إنتاج الكيلواط. ساعة من الكهرباء تتجاوز ٢٥ سنتاً في مطلع الألفية الثالثة (جدول ٢١) باتت لا تتجاوز ٦ سنت دولار أمريكي في يومنا، بل شهدت أسعار حديقة محمّد بن راشد الشمسية عروضاً عام ٢٠١٦ بلغت نحو ٣ سنت للكيواط. ساعة.

لقد آن الأوان لحصاد ثمار هذه النعمة التي تتمتع بها بلادنا وأصبح ضرورياً أن نخصص لها الأراضي ونحضر لها البنية التحتية المناسبة وندرب لها الكوادر البشرية المطلوبة ونهيئ شبكات الكهرباء الوطنية لاستقبالها، وكذلك أن نزرع محيطها بالأشجار كي نحميها من الأغبرة ومن خطر الزحف الصحراوي ونحو ذلك من معيقات، وخاصة في ضوء إثبات الدراسات أن نحو ٦٠٪ من المساحة السطحية لدول التعاون الخليجي، على سبيل المثال، مناسبة بامتياز لتركيب الخلايا الشمسية، وأن مساحة ١٪ منها قادرة على توليد ٤٧٠ غيجاواط من القدرة على إنتاج الكهرباء(٧).

٥-٢ الطاقة المتجددة النظيفة

٥-٢-١ الطاقة الشمسية Solar Energy

تعتبر الطاقة الشمسية اليوم مصدراً مهماً للطاقة المتجددة والنظيفة، فقد بدأ الاهتمام بها كمصدر للطاقة في حياة الإنسان والكائنات الحية الأخرى منذ قدم البشرية، وظلت تلقى عناية بالغة على مر العصور؛ ويمكن القول إن السماح لأشعة الشمس بالدخول إلى فضاء المنزل لتدفئته خلال فصل الشتاء هو نظام شمسي سلبي للتدفئة Passive Solar System، ويطلق عليه اليوم «التصميم المعماري المناخي للأبنية»، الذي يسهم في توفير كبير في الطاقة ويخلق راحة حرارية عظيمة للسكان.

عبر تاريخ الإنسانية كانت الشمس ملهمة للبشر في تفكيرهم منذ كان الإنسان يتطلع إلى السماء ويُعمل تفكيره في الكون برمته. وازداد الاهتمام بالشمس في عصر النهضة الأوروبية منذ اللحظة التي أعلن فيها العالم الإيطالي جوردانو برونو Geordano Bruno (الذي حرق عام ١٦٠٠ للميلاد) أن الشمس هي مركز الكون وليست الأرض، كما كان الاعتقاد السائد منذ القدم، فاستحق بذلك الموت حرقاً على خشبة لمخالفته تعاليم الكنيسة آنذاك.

وقد بدأت هذه الفكرة مع العالم البولندي كوبرنيق Copernicus (الذي توفي عام ١٥٤٣ للميلاد) قبل برونو ولكن غاليليو Galileo (ت ١٦٤٢) قد أكد عليها فيما بعد وأقام نظامه الفيزيائي استناداً إليها شاملا ذلك قانون نيوتن الأول الذي مفاده أن كل جسم يستمر في سرعة منتظمة إلى ما لا نهاية من دون أن تكون هناك قوة مؤثرة عليه. وهذا هو مضمون مفهوم القصور الذاتي Inertia العلمي.

ولكن فكرة مركزية الشمس في مجموعتنا الشمسية فكرة قديمة جدا، فقد عرضها العالم الإغريقي أريستارخوس Aristarchus والتي شاعت في القرن الثالث قبل الميلاد وجاءت إحياءً نظرية لفكرة فيثاغورس Pythagaros من قبله عن العالم الأرضي الذي يدور حول الشمس.

نجد محاولات مهمة عند الإغريق لاستخدامات الطاقة الشمسية في المجالات العسكرية عبر المرايا التي تعكس أشعة الشمس لردع السفن وهجمات الاعداء، بيد أن الاهتمام الحقيقي انطلق مع الثورة العلمية

الكبرى في أوروبا في نهايات القرن الثامن عشر تحديداً، إذ تم إنشاء فرن شمسي يتألف من نحو ٣٦٠ مرآة صغيرة أدت إلى تركيز أشعة الشمس في بؤرة واحدة لترتفع درجة الحرارة فيها ارتفاعاً عظيماً.

ثم تمكّن الرياضي الفرنسي لافوزابيه Lavoisier (الذي توفي عام ١٧٩٤ للميلاد) من صنع فرن شمسي ضخم بلغت فيه درجة الحرارة نحو ١٧٥٠ درجة مئوية. وعندها تم استثمار هذه الطاقة العظيمة والنظيفة لصناعة الآلات التي تعمل بالطاقة الشمسية، وكذلك في صناعة أجهزة لتقطير المياه لإنتاج الماء العذب. وقد بدأ الاستثمار بالطاقة الشمسية في العصر الحديث منذ القرن الثامن عشر ولكن اكتشاف النفط ومن ثم الكهرباء وتدني أسعارهما أدى إلى تراجع الاهتمام بالطاقة الشمسية.

٥-٢-١-١ الطاقة الشمسية لتسخين الماء Solar Thermal

تتنوع استخدامات الطاقة الشمسية على نحو كبير: من سخانات المياه الشمسية المنتشرة حول العالم على نطاق واسع، إلى الطباخ الشمسي Solar Cooker وصولاً إلى المركبات الشمسية بأنواعها (جوية وبحرية وبرية)، وتوليد الكهرباء لتزويد الشبكات الأرضية بالطاقة وتشغيل خدمات الأماكن النائية التي تفتقر إلى خطوط الشبكة الكهربائية، إلى تشغيل البرادات والحواسيب والأجهزة الكهربائية والآلات الحاسبة وغيرها. وتجربة المراكز الحدودية النائية في الأردن تجربة ناجحة بكل المقاييس منذ ثمانينيات القرن العشرين حيث ما زالت هذه الألواح تعمل في المناطق النائية على الحدود حتى يومنا هذا، الأمر الذي يبشر خيراً بالمستقبل.

باتت الطاقة الشمسية مصدراً مستداماً للطاقة النظيفة يُستخدم لتسخين الماء، كما هي الحال في السخانات الشمسية التي تقوم بتسخين المياه لتزويد المنازل بالماء الساخن وتعمل على تدفئة المنازل وبرك السباحة والمزارع وأحواض الأسماك والمصانع وما إلى ذلك.

كذلك تستعمل الطاقة الشمسية لأغراض تقطير الماء المالح للحصول على مياه صالحة للشرب، وهناك محاولات مهمة لاستخدام الطاقة الشمسية في تشغيل مضخات الماء (ينفق الأردن نسبة ١٣ — ١٥٪ من طاقته الكهربائية في تشغيل مضخات المياه) وكذلك تستخدم الطاقة الشمسية في تقطير الماء المالح للاستخدامات الزراعية، وكذلك في شحن بطاريات الكهرباء التي تدير القوارب والآلات والمركبات المختلفة، الأرضية منها والفضائية.

وقد دخلت أنظمة متطورة للسخانات الشمسية إلى العالم، كالأنابيب الدائرية المفرغة Hollow Circular Tubes، وغدت داعماً مهماً لتسخين المياه؛ بحيث أصبح يسترد الاستثمار فيها ما ينفقه المستثمر في غضون سنتين إلى ثلاث سنوات عند أقصى تقدير، وخاصة في ضوء ارتفاع أسعار النفط منذ عام ٢٠٠٧. أما في حال استخدامها في الصناعة فإن استرداد تكلفة هذه الأنظمة قد يكون أسرع من الخيال، فبعض المصانع تستطيع أن تسترد ثمن هذه الأنظمة خلال فصل الصيف فقط، أي في غضون ثلاثة أو أربعة شهور.

جدول ٢٢ :

السخانات الشمسية العاملة في العالم نسبة للمواطن الواحد

الدولة	ترتيب معدل دخل الفرد السنوي ٢٠١٣[٨]	كيلواط حراري لكل مواطن	متر مربع ألواح شمسية لكل مواطن
قبرص	٣٩	٠,٥٥١	٠,٧٨٧
النمسا	١١	٠,٤١٩	٠,٥٩٨
اليونان	٤٢	٠,٢٦٣	٠,٣٧٦
ألمانيا	١٥	٠,١٥٠	٠,٢١٤
الدنمارك	١٩	٠,١٠٥	٠,١٥٤
مالطا	٣٦	٠,٠٨٣	٠,١١٩
سلوفينيا	٣٥	٠,٠٧٢	٠,١٠٣
البرتغال	٤٦	٠,٠٦٨	٠,٠٩٨
التشيك	٣٧	٠,٠٦٥	٠,٠٩٨
لوكسمبرغ	٢	٠,٠٥١	٠,٠٧٣
إسبانيا	٣٣	٠,٠٤٨	٠,٠٦٨
إيطاليا	٣١	٠,٠٤٣	٠,٠٦٢
إيرلندا	١٨	٠,٠٤٣	٠,٠٦٢
هولندا	١٢	٠,٠٣٧	٠,٠٥٢
السويد	١٣	٠,٠٣٦	٠,٠٥١

المرجع: Solar Thermal and Concentrated Solar Power Barometer. Eurobserv ER. May 2014. P. 16

إن قراءَة الجدول تخبرنا بأن الدول الأوروبية هي الدول الأكثر تقدماً في العالم في توفير أكبر كمية ممكنة من السخانات الشمسية لشعوب بلادها. ويبدو أن ذلك ينسجم تمام الانسجام مع انخفاض الانبعاثات التي التزم به الاتحاد الأوروبي مقارنة بعام ١٩٩٠ (تخفيض ٨٪ من الانبعاثات) ومنذ التوقيع على اتفاقية كيوتو ١٩٩٧. وربما يكون الوصول الى ١٨٪ ممكنا عام ٢٠٣٠.

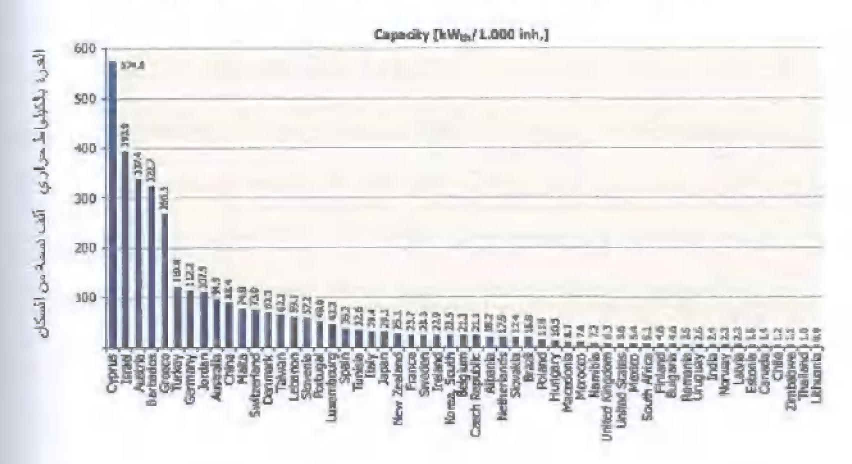
ومن الملاحظ أيضاً أن دخل المواطن مرتبط ارتباطاً طردياً مع مساحة السخانات الشمسية وكمية الطاقة الحرارية التي توفرها له في تسخين المياه. ففي الجدول ٢٢ تتصدر قبرص القائمة رغم أنها الدولة ٣٩ في الترتيب خلال عام ٢٠١٣ من حيث معدل دخل الفرد بالنسبة لمجمل الدخل القومي، ولكن ينبغي التنبه إلى عدة أمور: الأول أن قبرص دولة من دول الاتحاد الأوروبي وثانياً أنها كانت في المرتبة ٣٢ عام ٢٠١٢ ولكنها تعرضت لأزمة مالية شديدة في السنوات الأخيرة (واليونان كذلك)، وثالثاً أنها تقع على الحزام الشمسي وشدة الشمس على أراضيها مرتفعة جداً مقارنة بأوروبا، وكذلك هي دولة صغيرة وغنية.

ولكل دولة ظاهرة في الجدول ميزة خاصة، فالبرغم من أن النمسا والدنمارك وألمانيا هي دول تنخفض فيها شدة الإشعاع الشمسي فإن دخل الفرد فيها مرتفع؛ ثم إن النمسا دولة غير نووية وتتجه بقوة صوب الاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة، وكذلك حال ألمانيا التي تتجه صوب شطب مفاعلاتها النووية القائمة بحلول عام ٢٠٢٢، لذلك فإنها

في سباق مع الزمن لإنتاج الكهرباء من الطاقة المتجددة. أما الدنمارك فإنها تطمح كي تصل مساهمة الطاقة المتجددة إلى ٣٠٪ من خليط الطاقة عام ٢٠٢٠ علماً بأنها أنتجت ٢٨٪ من الكهرباء من طاقة الرياح وحدها في عام ٢٠١٢.

شكل ٣٢:

الطاقة الحرارية من السخانات الشمسية لكل ألف مواطن



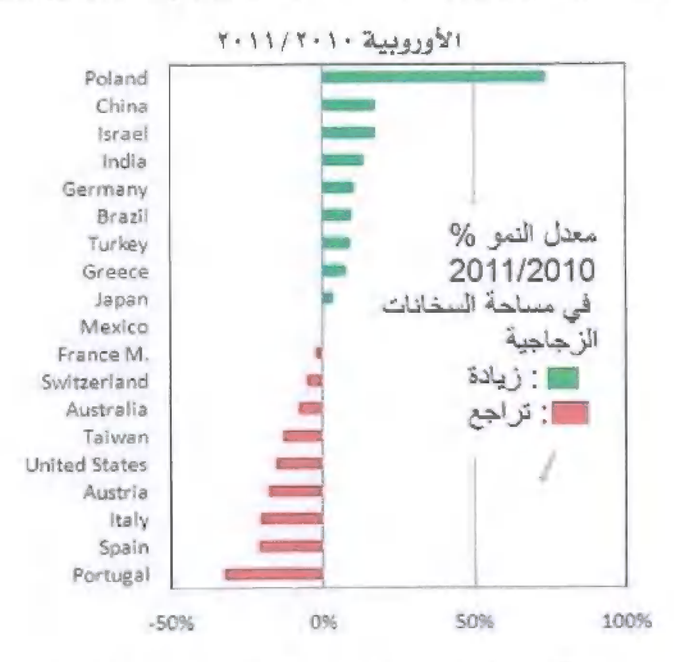
المرجع: http://asian-power.com/power-utility/commentary/asias-solar-thermal-potential

وينبغي التنبه إلى أن بعض الدول غير المذكورة في الجدول ٢٢ قد حققت نمواً ملحوظاً في إضافة مساحات جديدة من السخانات الشمسية، مثل بولندا تحديداً (كما يظهر في شكل ٣٢)، الأمر الذي يفتح آفاق المنافسة للكثير من الدول في هذا المجال الحيوي الاستراتيجي والمستدام. فالمسألة لا تقاس بالتراكمية فقط إنما الإنجاز الحقيقي المهم

الآخر هو التقدم الذي تحققه الدول بين سنة وأخرى في زيادة الاستثمار في الطاقة المتجددة.

شكل ٣٣:

نمو الطلب على تركيب السخانات الشمسية وتراجعه في بعض الدول الأوروبية ٢٠١٠/ ٢٠١١



المرجع: http://solarthermalworld.org/content/global-study-٢٠١١-trends-solar-heat-worldwide

ويلاحظ في شكل ٣٣ تقدم بولندا والصين وإسرائيل والهند وألمانيا والبرازيل وتركيا واليونان واليابان، ولكن هناك تراجع في بعض الدول الأخرى، وهي ظاهرة بحاجة إلى دراسة. أما في الشرق الأوسط فتعتبر تونس وفلسطين من أكثر الدول استخداماً للسخانات الشمسية

نسبة لعدد السكان، حيث تجاوزت مساحة السخانات الشمسية في تونس نصف مليون متر مربع عام ٢٠١١(٩).

وبعد أن تطورت تقانات تسخين الهواء بالطاقة الشمسية على نحو غدت كفاءَتها عالية، فقد بات ضرورياً إدغام هذا النظام في الأنظمة التقليدية المستخدمة في العالم للتدفئة والتبريد من خلال الدورة المعكوسة Reversed Cycle، فليس من المعقول أن نؤسس لمشاريعنا أنظمة تقليدية تعتمد على الديزل اعتماداً تاماً بينما الشمس مشرقة في بلادنا أغلب أيام السنة ونستهلك أكبر قدرا من الطاقة في منتصف النهار عندما يكون الاشعاع الشمسي في أشده. فليس عندنا أدنى شك أن الأجيال القادمة من أجهزة التبريد سوف تعمل على الطاقة الشمسية على نحو واسع في العالم.

٥-٢-١-٢ الطاقة الشمسية لتوليد الكهرباء

تطورت صناعة تحويل الطاقة الشمسية إلى كهرباء، كعمل الخلايا الكهروضوئية المرتفعة التكلفة والتي استطاع العلماء اليوم تخفيض سعرها بحيث أصبحت منافسة للطاقة الأحفورية التقليدية، وذلك لتزويد المنازل والمشاريع المختلفة بالكهرباء ولسد حاجتها من الطاقة لممارسة كافة النشاطات الإنسانية بما في ذلك تحلية مياه البحار المالحة. وقد أصبحت اليابان وألمانيا واسبانيا من الدول المتقدمة في هذا المضمار.

باتت الدول المتقدمة في إنتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية وفي نهاية عام ٢٠١٣ وحسب الأهمية وكمية الإنتاج، كما يلي(١٠):

- ألمانيا
- الصين
- إيطاليا
- اليابان
- الولايات المتحدة الأمريكية

أما من حيث ترتيب الدول وفق الدولة صاحبة النسبة الأعلى من كمية توليد الكهرباء نسبة للشخص الواحد، فيصبح عندها ترتيب الدول كما يلي: ألمانيا، إيطاليا، بلجيكا، اليونان، جمهورية التشيك(٩).

تتصدر ألمانيا دول العالم في إنتاج الكهرباء من الخلايا الضوئية. ومن أهم أسباب نجاح الألمان هو تعهد الحكومة بشراء الكهرباء من هذه الأنظمة بأسعار مرتفعة وتفضيلية. وطفقت دول العالم المتقدمة والمتطورة في التنافس لتوليد الكهرباء من الخلايا الكهرضوئية، ويمكن اعتبار الصين في المركز الثاني تليها إيطاليا ثم اليابان والولايات المتحدة الأمريكية (اليابان سبقت إيطاليا في عام ٢٠١٤). وتحتكر هذه الدول الإنتاج بحيث بات الطلب على هذه التكنولوجيا مرتفعاً جداً فلم تعد الشركات المصنعة تنظر في طلبات الشراء المتواضعة من الدول الفقيرة أو النامية إلا بعد مضي أعوام طويلة.

من مشكلات هذا النظام الحاجة إلى تخزين الطاقة لاستمرار الإنتاج، فضلاً عن ضرورة تنظيف اللواقط باستمرار، كما تواجه هذا

النظام مشكلة التوقف عن العمل في الليل وخلال أيام الغيوم الكثيفة. ولكن هذه المشكلات يمكن تجاوزها، وخاصة في ضوء التقانة المتطورة حيث يتم تخزين الطاقة في مواد درجة انصهارها مرتفعة.

وفي ظل عدم استقرار سوق النفط عالمياً بات ينبغي أن نبدأ بتأسيس المشاريع التجريبية لبناء كوادر قادرة على إدارة مشاريع المستقبل، وخاصة لأن العالم العربي تتوافر فيه شدة شمسية تزيد عن تلك التي تسقط على أوروبا بمعدل ٣ – ٥ مرات. ويمكن اعتبار تقانة تزويد الشبكة بالكهرباء نهاراً واستخدامها ليلاً Two-way metering إحدى وسائل تخزين الطاقة. وهناك طرائق أخرى تستخدم الكهرباء المنتجة في النهار لضخ المياه إلى سدود مرتفعة لتوليد الطاقة الكهرومائية ليلاً.

شكل ٣٤ : خارطة العالم الشمسية



المرجع: http://solargis.info/doc/__pics/freemaps/1000px/dni/SolarGIS-Solar-map-DNI-World-map-en.png

في عمّان، يبلغ معدل شدة سقوط الشمس في فصلي الخريف والشتاء نحو ٣,٩٥ KWh في كل يوم، حسب إحصائيات وكالة ناسا وخارطة تركيز الإشعاع الشمسي Insolation Map فيما تزيد في بعض المناطق الصحراوية عن ذلك بكثير. كما هي الحال في أغلب مناطق المملكة العربية السعودية ودول الخليج والعراق وشمال إفريقيا. وهذا يعني أن مزرعة بمساحة ٢٥ كيلومتراً مربعاً تكفي لتوليد نصف حاجة الأردن الحالية من الكهرباء (١٢٠٠ ميجاواط)، وبتكلفة تقديرية لا تتجاوز ٢ مليار دولار أمريكي(١١).

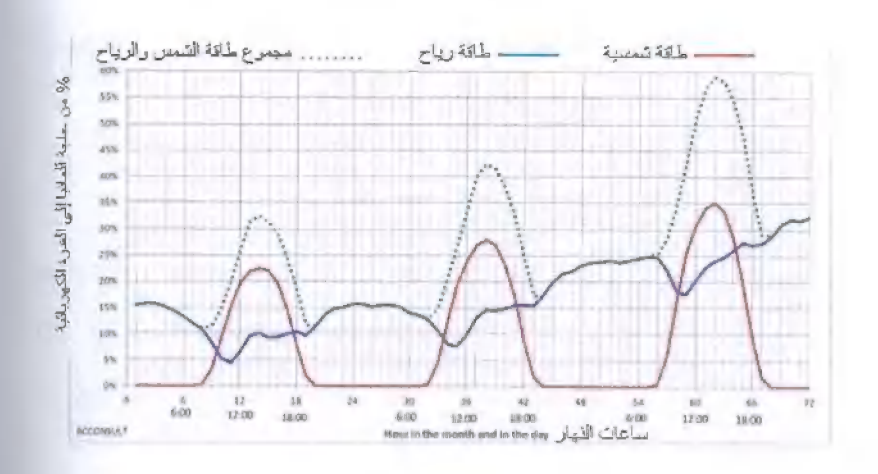
وإذا كانت هناك مشكلات مثل تراكم الأغبرة على المرايا، فإننا يجب أن نتحرك الآن للتحضير لذلك. فإذا كانت مزرعة واحدة لحصد الطاقة الشمسية لتوليد ١,٢ غيجاواط من الكهرباء بحاجة إلى ٢٥ كيلومتراً مربعاً من الأرض، فإننا ينبغي أن نشرع منذ الآن في زراعة ستار من الأشجار (المنتجة للوقود الحيوي أيضاً، كشجر الجاتروفا Jatropha وشجر الهوهوبا Jojobah والخروع، مثلاً) وأن تخصص الأراضي اللازمة لذلك، فعندما نشرع في بناء المشروع الكهروضوئي بعد سنوات تكون المنطقة ملائمة تماماً لذلك المشروع.

وإذا سؤلنا عن صعوبات تخزين الكهرباء في النهار لاستخدامها في الليل، نجيب بأن العلم قد تقدم اليوم وأصبحت هناك تقانات متطورة لتخزين الكهرباء في الملح الذائب Molten Salt وفي بعض المركبات الكيميائية المطورة وفي الشبكة الكهربائية نفسها، وحتى في

رمال الصحراء. إن الطاقة الشمسية هي طاقة المستقبل وطاقة السلم العالمي بلا منازع.

وقد حققت ألمانيا انجازاً هائلاً من خلال شبكة كهرباء ذكية تنظم إنتاج الكهرباء من أنظمة هجينة Hybrid دمجت طاقة الشمس والرياح معاً لتنتج ٥٩,١ ٪ من استهلاك ألمانيا من الكهرباء، وتحقق ذلك عند الساعة الثانية ظهر يوم الثالث من أكتوبر لعام ٢٠١٣ كما يتضح من الشكل ٣٥.

شكل ٣٥ : إنتاج الكهرباء من طاقة الشمس والرياح معاً



المرجع: http://cleantechnica.com/2013/10/15/renewable-solar-wind-energy-produced-much-60-germanys-electricity-october-3rd

وقد كشف نهاية عام ٢٠١٤ عن أسعار تنافسية غير متوقعة لسعر كيلواط. ساعة الطاقة لمشروع حديقة محمد بن راشد الشمسية الذي بلغ ٥,٩٨ سنت دولار أمريكي؛ وفي شهر أيار من عام ٢٠١٦ تقدمت عروض للمرحلة الثالثة بأسعار متدنية جداً وصلت إلى ٢,٩٩ سنت أميركي للكيواط. ساعة. وتتطلع الإمارات إلى مساهمة الطاقة المتجددة في توليد الطاقة الكهربائية بنسبة ٢٥٪ بحلول عام ٢٠٣٠. وتشير الدراسات إلى أن مساهمة ١٥٪ فقط من الطاقة المتجددة في خليط الطاقة تؤدي إلى وفر سنوي مقداره ١,٩ مليار دولار أمريكي نتيجة خفض الوقود المستهلك. أما إذا أضفنا إلى ثمن الوقود الوفر في الصحة والأضرار البيئية الناجمة عن احتراق الوقود فإن الوفر على الدولة سوف يصل إلى ٣,٧ مليار دولار سنوياً(١٢). وبالمقابل فإن كميات ثاني أكسيد الكربون التي سوف يتم خفضها من انبعاثات الاحتراق تصل إلى واحد غيجا طن بحلول عام ٢٠٣٠، الأمر الذي سوف يخفض ٨٪ من بصمة كربون الفرد(١٣).

وتعتبر مدينة مصدر في أبو ظبي، التي تأسست عام ٢٠٠٨ في خضم صعود أسعار النفط إلى مستويات غير مسبوقة، من أهم المدن ذات البصمة الايكولوجية المميزة وانخفاض انبعاثات الكربون إلى حدود دنيا يمكن القول عنها أنها بصمة خضراء تعتبر مثلاً يحتذى في العالم على صعيد استهلاك الطاقة والمياه المتدني وانخفاض التلوث وإدارة النفايات.

وبالرغم من أن الإمارات العربية المتحدة لا يزال إنتاجها من الكهرباء الكهروضوئية لا يتجاوز ١٪ من إجمالي إنتاجها التقليدي من الكهرباء ولكن المشروعات المقترحة القادمة كبيرة وباتت تتقدم باضطراد وخاصة في مجال الطاقة الشمسية المركزة Concentrated Solar Power (CSP) حيث ذكرت شبكة سياسات الطاقة المتجددة في تقريرها لعام ٢٠١٤ أن الإمارات العربية المتحدة قد حلت في المرتبة الثالثة على مستوى العالم بالنسبة لإنتاج الطاقة الشمسية المركزة لعام ٢٠١٢، سبقتها إسبانيا والولايات المتحدة الأمريكية.

ومن اللافت أن مشاريع الطاقة الشمسية قد بدأت تشق طريقها بعد مشروع «مدينة مصدر» في أبو ظبي، كما دخلت محطة شمس ١ الخدمة بقدرة ١٠٠ ميجاواط والتي اعتبرت أكبر محطة للطاقة الشمسية المركزة التي تدخل الخدمة في العالم. وتم تدشين المرحلة الثانية من مجمع محمّد بن راشد للطاقة الشمسية في دبي – منطقة المرموم والذي سوف ينتج ما مجموعه ٥٠٠٠ ميجاواط من الكهرباء في موقع واحد وذلك بحلول عام ٢٠٣٠.

وفي مجالات تحلية المياه بالطاقة الشمسية قامت هيئة البيئة في أبو ظبي بتنفيذ ٣٠ محطة لتحلية المياه حيث تنتج كل محطة نحو ١٥٠٠٠ جالون من المياه العذبة وتجمع في بحيرات ومجاري مائية كمشارب للحيوانات البرية وللري وإعادة تأهيل المسطحات البرية الخضراء وتحقيق التوازن الايكولوجي. ومما يعزز الرأي بجدية اتجاه الإمارات صوب تحقيق إنجازات مهمة في إنتاج الطاقة المتجددة هو فتح صناديق

للاستثمار الأخضر وتقديم مساعدات لدول العالم في قطاع الطاقة المتجددة، وكذلك استضافة مقر IRENA- الوكالة الدولية للطاقة المتجددة.

وإذا اعتبرنا أن ترشيد استهلاك الطاقة هو مصدر مستدام من مصادر الطاقة فإننا نجد أن خطط ترشيد الاستهلاك كانت أكثر وضوحاً وجدية في الإمارات العربية المتحدة، حيث وضعت خطط لتخفيض استهلاك الفرد من الطاقة الكلية ما مقداره ٣٠٪ (مقارنة بعام ٢٠١٥) وبحلول عام ٢٠٣٠. وقد بدأت تتضح معالم هذه الاستراتيجية عبر حملات رفع الوعي العام بضرورة ترشيد استهلاك الطاقة والمياه في دبي مثلاً. وهذه استراتيجية طموحة لا تقل أهمية عن تجربة ألمانيا التي تتطلع إلى النسبة ذاتها عام ٢٠٣٠ للوصول إلى ٥٠٪ عام ٢٠٥٠ وبمرجعية عام ٢٠٠٨؛ وبذلك تعطي أقدمية المرجعية لألمانيا التفوق في هذا المضمار.

أما بشأن نسبة مشاركة الطاقة المتجددة في توليد الكهرباء فتتصدر الإمارات العربية المتحدة، إذ سوف تبلغ ٢٤٪ بحلول عام ٢٠٢١، وهي نسبة قريبة من طموحات بعض الدول العربية كقطر والأردن والسعودية ومصر، ولكن باستثناء المغرب التي تتطلع إلى ٤٢٪ كنسبة في مساهمة الطاقة المتجددة في توليد الكهرباء.

ولابد من الإشارة إلى أن دولاً كألمانيا تتطلع إلى تحقيق ٨٠٪ أو أكثر من المشاركة للطاقة المتجددة بحلول عام ٢٠٥٠، فيما يمكن

اعتبار تجارب أوروبية أخرى في غاية الأهمية ويجدب العودة إليها، كخطط مساهمة الطاقة المتجددة في الخليط الكلي للطاقة (وليس فقط الكهرباء) وهي على النحو التالي:

جدول ٢٣: طموحات متقدمة في إنتاج الطاقة المتجددة

الدولة	نسبة الطاقة المتجددة في الخليط الكلي للطاقة		
	٢٠٢٠	٢٠٣٠	٢٠٥٠
السويد	٥٠٪	—	—
الدنمارك	٣٠٪	—	١٠٠٪
ألمانيا	١٨٪	٣٠٪	٦٠٪

المرجع: IRENA. RE map. 2030

وبالنظر إلى جدول ٢٣ نجد أن بعض الدول الأوروبية المتقدمة قد حققت تقدماً كبيراً من حيث اقتراب نسبة مشاركة الطاقة المتجددة في خليط الطاقة الكلي من ٥٠٪ تقريباً كالسويد مثلاً. أما الدنمارك فقد وضعت خططاً لبلوغ ٣٠٪ في عام ٢٠٢٠ بحيث تصل إلى ١٠٠٪ في عام ٢٠٥٠؛ وهذا يعني أنه في قطاع النقل سوف يكون كافة مصادر استهلاكه من الكهرباء النظيفة.

وقد انتجت الدنمارك مؤخراً، وفي يوم واحد من عام ٢٠١٦، ما مقداره ١٤٠٪ من حاجتها من الكهرباء عبر طاقة الرياح وحدها. ونتيجة توليد هذا الكم الهائل من الطاقة الكهربائية الفائضة عن حاجتها فقد

عمدت الدنمارك إلى تصدير هذه الطاقة إلى جيرانها في السويد وألمانيا وغيرهما من الدول الأوروبية. وهذا يفتح الباب أمام ضرورة اهتمام مجلس التعاون الخليجي بالشبكة الكهربائية الموحدة لتوزيع الفائض على الدول المجاورة وخاصة إذا ارتبطت هذه الشبكة بمصر والأردن وشمال أفريقيا حيث يمكن أن تسهم في تغطية حاجتها من الكهرباء التي عادة ما تكون عند الساعة الثانية عصراً حينما تبلغ درجة الحرارة أوجها، الأمر الذي يستدعي تشغيل وسائل التبريد. ويمكن استغلال فرق الساعة بين هذه الدول من أقصى الشرق العربي إلى غربه للاستفادة من توليد الطاقة الشمسية وتزويد الدول المجاورة بالكهرباء عندما ترتفع الحاجة إليها.

جدول ٢٤: نماذج من خطط ترشيد الاستهلاك ومشاركة الطاقة المتجددة

الدولة	كثافة الطاقة[14] Mj / GDP		كلغم نفط مكافئ للفرد[14] capita / oe.Kg		خطط ترشيد استهلاك الطاقة الكلية للفرد[15]	نسبة مشاركة الطاقة المتجددة في توليد الكهرباء[15]
	١٩٩٠	٢٠١٢	٢٠١٢	٢٠١٣		
الإمارات العربية المتحدة	٤,٠٩	٥,٣٨	٣٨٧٧	٣٨٦٨	٣٠٪ بحلول ٢٠٣٠	٢٤٪ بحلول ٢٠٢١ ٧٥٪ بحلول ٢٠٥٠
قطر	٧,٨٧	٦,٠٦	١٨٨٩٩	١٩١٢٠	٢٠٪ بحلول ٢٠١٧	٢٠٪ بحلول ٢٠٣٠
المملكة العربية السعودية	٤,٢٥	٥,٨٠	٦٧٩٢	٦٣٦٣	٨٪ بحلول ٢٠٢١	٥٣ غيجاواط بحلول ٢٠٤٠
المملكة المغربية	٣,١٣	٣,٥١	٥٧١	٥٦٤	غير واضحة المعالم	٤٢٪ بحلول ٢٠٢٠
المملكة الأردنية الهاشمية	٦,١٣	٤,٤٥	١٢٤٢	١١٩٦	غير واضحة المعالم	٢٠٪ بحلول ٢٠٢٠
مصر	٣,٩٩	٣,٨٠	٩١٣	٨٨٥	غير واضحة المعالم	٢٠٪ بحلول ٢٠٢٠
ألمانيا (للمقارنة)	٦,٠٤	٣,٨٨	------	٣٨٦٨ ٢٠١٤ ٣٧٥٠	٢٠٪ بحلول عام ٢٠٢٠ (مقارنة بعام ٢٠٠٨) ٥٠٪ بحلول عام ٢٠٥٠	٢٠٪ بحلول عام ٢٠٢٠ ٤٠-٤٥٪ بحلول عام ٢٠٢٥ ٥٥-٦٠٪ بحلول عام ٢٠٣٥ ≥ ٨٠٪ بحلول عام ٢٠٥٠

بالنظر إلى جدول ٢٤ فإن تطبيق هذه الاستراتيجيات في دول مجلس التعاون الخليجي من شأنها توفير ما يعادل ٥٥ – ٨٧ مليار دولار أمريكي بحلول عام ٢٠٣٠. ولكن يجب ألا نغفل أهمية تطوير قطاع النقل الذي يستهلك نسب كبيرة من الطاقة أيضاً. ففيما نجد ١٥٠ دولة في العالم عندها خطط لمشاركة الطاقة المتجددة في إنتاج الكهرباء، نجد فقط ٥٩ دولة عام ٢٠١٥ لديها مشاريع لتخفيض الانبعاثات في قطاع النقل(١٦). فوفقاً لتقرير الوكالة الدولية للطاقة المتجددة ٢٠١٥ لا توجد خطط لقطاع النقل في كل من الأردن والمغرب ومصر والسعودية والإمارات، باستثناء قطر(١٧). ولكن من الواضح أن الإمارات تضع خططاً للنقل الأخضر الرفيق بالبيئة، كالحافلة الخارقة كوسيلة للنقل بين إمارتي أبو ظبي ودبي، وتطوير مفهوم النقل الجماعي، حيث تم أيضاً تشغيل ترام دبي في نهاية عام ٢٠١٤.

أما الدول التي لديها قانوناً في ترشيد استهلاك الطاقة فهي الأردن والإمارات العربية المتحدة، ولكن الإمارات هي الوحيدة التي وضعت مرجعية لها (عام ٢٠١٥) وسوف تبدأ بالقياس عليها عام ٢٠١٧. أما لبنان فقد وضعت خططاً لترشيد الاستهلاك، وإن كان محدوداً (نحو ٥٪)، ولكن لم يصدر بعد قانون مفصل بذلك.

أما في المغرب فقد افتتحت أول محطة للطاقة الشمسية في منطقة الورزازات كمرحلة أولى ضمن مشروع توليد للطاقة الشمسية يعتبر هو الأكبر من نوعه في العالم. وتشرف شركة سعودية على إنجاز المشروع

الذي يعمل من خلال نصف مليون مرآه عاكسة تتبع الشمس في حركتها لديها قدرة ١٦٠ ميجاواط من الكهرباء في مرحلته الأولى. وسوف ينتهي المشروع إلى إنتاج ٥٨٠ ميجاواط من الكهرباء ليزود أكثر من مليون منزل مغربي بالطاقة النظيفة التي سوف تسهم في خفض انبعاثات غاز ثاني الكربون بمقدار يصل الى ٩ ملايين طن سنوياً.

٥-٢-٢ طاقة الرياح Wind Energy

استُخدمت طاقة الرياح في الماضي في أشرعة السفن ونواعير المياه وفي طحن الحبوب وصناعة الورق، وقد تطورت صناعة طاقة الرياح اليوم بحيث أصبحت المراوح الضخمة تدور كيفما تغير اتجاه الهواء، وباتت تنتج طاقة بسعر ينافس أقل تعرفة تقليدية للكهرباء وأي مصدر معروف للطاقة، وتحديداً في تلك المناطق التي توفر معدل سرعات عالية للرياح.

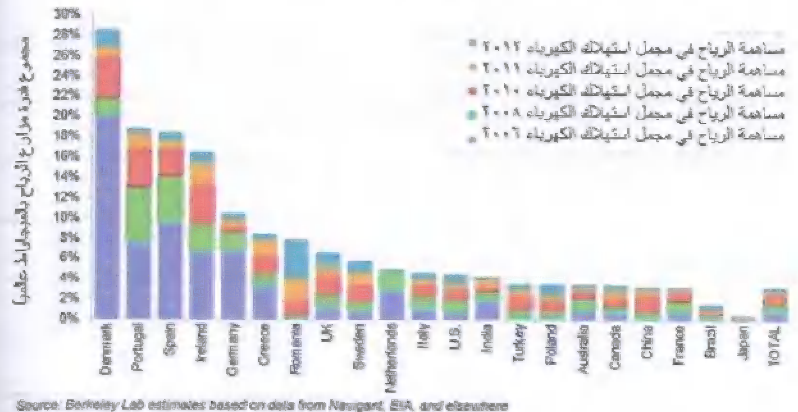
وتتواجد مزارع للرياح في عرض البحار حيث سرعة الهواء أعظم وأكثر استدامة، وحيث يكون ضرر حركة المراوح في مزارع الرياح على جمالية البيئة أقل ما يمكن. ويتوقع أن يتم التوسع في المستقبل في مجال إقامة مزارع ضخمة لحصاد طاقة الرياح في البحار Off-shore Wind Farms لتجنب الإضرار بالبيئة الطبيعية والاصطناعية، وبالبيئة الجمالية، ولاجتناب التلوث البصري والضوضائي وحماية التنوع الحيوي ونحو ذلك، وقد شرعت الحكومة الألمانية في تشجيع إنتاج طاقة الرياح في البحار كما هو آت:

رفعت الحكومة الألمانية في العقد الماضي سعر شراء الكيلوواط. ساعة من الكهرباء المنتجة بطاقة الرياح من ٧,٩ يورو سنت إلى ٩,٢ يورو سنت. وأما لتشجيع إنتاج طاقة الرياح بعيداً عن أراضي ألمانيا المأهولة، شرّعت قانوناً بدأ حيز التنفيذ منذ مطلع عام ٢٠٠٩، اشترت بموجبه الحكومة الكهرباء المنتجة في البحار بسعر أعلى بلغ ١٣ يورو سنت. ولتعجيل الاستثمار في مزارع الرياح في البحار، باتت ألمانيا تشتري الكهرباء بسعر ١٥ يورو سنت وذلك عندما تشرع الشركات الاستثمارية الألمانية في بناء مزارع الرياح في عرض البحار قبل عام ٢٠١٥ (١٨). ولكن يبدو أن المواقف قد تبدلت بعد تراجع أسعار النفط والغاز في عام ٢٠١٥.

تطورت تقانة توليد الكهرباء من الرياح بحيث غدت تنتج الكهرباء على نطاق تجاري في سبعينيات القرن العشرين، أثر المقاطعة العربية لأوروبا عقب حرب تشرين ١٩٧٣، فيما بدأت المحاولات الأولى في الدنمارك إبان الحرب العالمية الثانية، واستمرت حتى الستينيات، حيث تشكلت قدرة إنتاج نحو 200KW من طاقة الرياح الكهربائية ورفدت بالكهرباء الشبكة الدنماركية الوطنية للكهرباء. أما اليوم فتقود الدنمارك العالم في نسبة مساهمة طاقة الرياح في إنتاج الكهرباء كما يتضح من شكل ٣٦ حيث غطى إنتاج الكهرباء من الرياح في عام ٢٠١٢ أكثر من ٢٨٪ من مجمل استهلاك الدنمارك للكهرباء.

شكل ٣٦ :

نسبة مساهمة الرياح في إنتاج الكهرباء لبعض الدول



المرجع: http://aweablog.org/blog/post/wind-energy-blows-away-records-across-europe-driving-emissions-and-electricity-prices-down

ويلاحظ في الشكل نفسه كيف تطور إنتاج الكهرباء عبر طاقة الرياح خلال ٢٠٠٦ – ٢٠١٢، إذ يتضح في الشكل أن الدنمارك والبرتغال وإيرلندا تتصدر نسب الزيادة، ثم تليها إسبانيا واليونان والمملكة المتحدة والسويد والصين وتركيا.

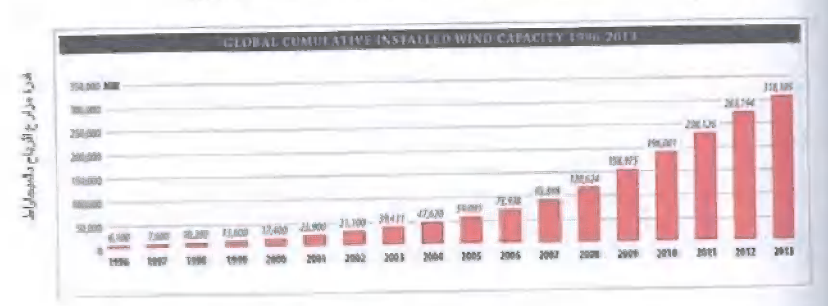
وبانقضاء الوقت زادت كفاءَة تحويل طاقة الرياح إلى طاقة حركة ميكانيكية ثم كهربائية وذلك بتطور الأنظمة، وقد تحسنت كفاءَة هذه التقانات لتعوّض تدني كفاءَة العمل على مدى العام بفعل تذبذب سرعة الرياح. ومن المتوقع أن يُنتج التوربين الواحد بقطر ١٨٠ متراً ما يعادل ٨ – ١٢ ميجاواط نتيجة استخدام الشفرات المتطورة الخفيفة

الوزن(١٩). وهذا الحجم الهائل للشفرات يؤشر على مدى التطور الهائل الذي يصاحب مشاريع توليد الكهرباء من طاقة الرياح. واذا لم تكن هذه الصناعة مربحة ومنافسة ومرغوبة لما تتطورت إلى هذا الحد الرفيع، ألا ينبغي أن تلفت هذه الجدية اهتمامنا في العالم العربي؟

تزايد إنتاج الطاقة الكهربائية من طاقة الرياح بمعدل ٣٠٪ سنوياً في السنوات الخمس الأخيرة، وفيما كان العالم ينتج نحو ٦٠GW عام ٢٠٠٥، وصل الإنتاج عام ٢٠١٢ إلى ٣١٨GW. ثم تصاعد ليبلغ ٣٧٠ GW عام ٢٠١٤(٢٠). أنتجت أوروبا عام ٢٠١٣ من طاقة الرياح نحو ٣،٣٪ - ٣،٥٪ من مجمل استهلاكها من الطاقة الكلية، حيث تقود الدنمارك (بنسبة ٢٩٪) والبرتغال (بنسبة ١٩٪) وإسبانيا (بنسبة ١٨٪) هذا الإنتاج الكبير وعلى الترتيب، فقد بلغ مجموع إنتاجهم يكافئ إنتاج أوروبا بمجمله (٢١).

شكل ٣٧:

تراكم انتاج العالم من طاقة الرياح



المرجع: http://www.gwec.net/wp-content/uploads/2014/04/6_21-2_global-cumulative-installed-wind-capacity-1996-2013.jpg

برعت بعض الدول في تسخير طاقة الرياح لتوليد الطاقة الكهربائية أيضاً كإيرلندا والسويد وألمانيا وبريطانيا على وجه التحديد، وغدت هذه التقانة المتطورة اقتصادية ومنافسة، وخاصة في ضوء تطور صناعتها (ميكانيكياً ورصداً واستشعارا، من حيث توقع اتجاه الرياح وشدتها) وارتفاع أسعار النفط عالمياً وارتفاع التوتر السياسي والأمني في أغلب المناطق التي تحتوي على كميات كبيرة من احتياطي النفط والغاز كالشرق الأوسط ودول الاتحاد السوفياتي السابق.

وقد أعدت بريطانيا العدة للاستثمار في مزارع الرياح في عرض البحر، وقد شرعت في تنفيذ مشروع بتكلفة ٤,٣ مليار جنيه إسترليني بإقامة مزارع للرياح في عرض البحر بالقرب من شواطيء المحيط الأطلسي. وتعتبر بريطانيا اليوم في الترتيب الثامن على العالم في إنتاج طاقة الرياح.

أما الولايات المتحدة الأمريكية فبدأ إنتاجها يتضاعف سنوياً مع مطلع الألفية الثالثة مقارنة بالسنة التي قبلها، اذ بلغ في عام ٢٠٠٥ نحو 8500 MW فيما لم يتجاوز 2500 MW عام ١٩٩٩. وقد ارتفع ليصل إلى 6000 MW عام ٢٠١٢(٢٢). وهي تعتبر ثاني دولة في العالم (بعد الصين) من حيث قدرة الإنتاج بطاقة الرياح(٢٣). ألا يستدعي ذلك أن نتفكر في حاجتنا الماسة لمضاعفة إنتاجنا المخطط له من طاقة الرياح في الاستراتيجيات الوطنية للطاقة، وفي غضون سنوات قليلة؟

كذلك ارتقت صناعة مراوح الرياح بحيث غدا ممكناً أن تثبت مراوح لحصاد الرياح فوق المنازل السكنية أو بالقرب منها، وبحيث تكون كافية لتوليد حاجة المنازل من الطاقة الكهربائية وبالكاد تصدر أي أصوات!

إن الخطط الوطنية لطاقة الرياح في الأردن قد انطلقت من قمقمها أخيراً، وتمت المباشرة بمشروع الطفيلة بقدرة ١١٧ ميجاواط وانجازه عام ٢٠١٥ حيث زود الشبكة الكهربائية الأردنية بما مجموعه ١٢١ غيجاواط . ساعة من الكهرباء في سنته التجريبية الأولى وهو الآن في طور التوسعة. وتم التوقيع مؤخراً على مشروع معان، وبات مشرع الكمشة في جرش لتوليد الطاقة الكهربائية من الرياح على الأبواب بعد أن تم طرح العطاء، ويتوقع له أن يبدأ قريباً بطاقة 30-40 MW، وكذلك مشروع الفجيج لطاقة الرياح المرتبط تمويله بالبنك الدولي ويتوقع أن يبدأ تشغيله عام ٢٠١٥، ولكن حال المشاريع الأخرى غير واضحة، مثل مشاريع طاقة الرياح التي كان مخطط لها في مناطق: الحرير (100 –200 MW) ووادي عربة (40 – 50 MW) ومعان (١٠٠ – ١٥٠ MW) والأزرق والمفرق، فإن توقعات إنجازها يمتد إلى عام ٢٠٢٠ وربما أكثر. فهل هو مقبول حالنا ونحن نتباطئ في إنتاج الطاقة الكهربائية من الرياح بهكذا شاكلة، وخاصة في ضوء توافر معدل سرعات عالية للرياح في منطقة رأس منيف مثلاً، حيث معدل سرعة الرياح يتراوح بين ٤ إلى ٥ متر/ثانية أو في منطقة حوفا (أنظر الصورة في شكل ٣٤) حيث يصل معدل سرعة الرياح إلى نحو ٦ امتار/

ثانية، وهي سرعات مثالية لتوليد الطاقة الكهربائية؟(٢٤) وكذلك في ضوء توفر المنحة الخليجية المخصصة للاستثمار في المصادر المتجددة للطاقة؟ وقد عزمت الأردن على انجاز ٨٠٠ غيجاواط من طاقة الرياح لغاية عام ٢٠٢٠.

شكل ٣٨:
مزرعة رياح تظهر في منطقة حوفا بمحافظة اربد- الأردن
وهي تعمل منذ عام ١٩٨٧



أما على صعيد طاقة الرياح في المغرب العربي فقد خطى المغرب خطوات ثابتة باتجاه الوصول إلى قدرة توليد بلغت ٢٠٠٠ ميجاواط من الرياح بحلول عام ٢٠٢٠، كان أخرها مشروع مناقصة لبناء واستغلال وصيانة ٥ محطات تعمل على طاقة الرياح لإنتاج ما مقداره ٨٥٠ ميجاواط.

٥-٢-٣ الطاقة الكهرومائية Hydroelectric Energy

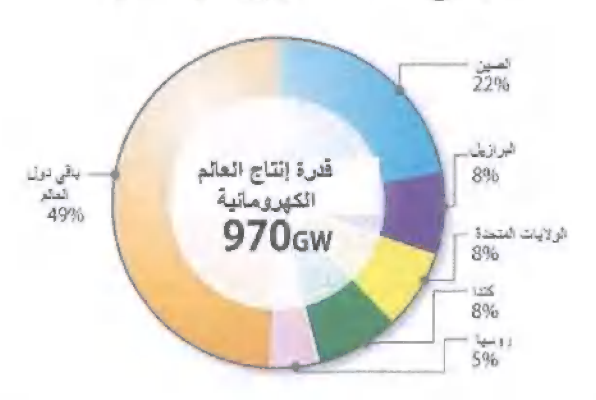
تتولد الطاقة الكهرومائية عبر مياه الأنهار الطبيعية أو الاصطناعية وذلك بعمل سدود تجمع المياه خلفها. وعندما يسمح للمياه بالسقوط الحر تتحرك توربينات تقوم بدورها بتوليد الطاقة الكهربائية، كسد الفرات في سورية، على سبيل المثال، الواقع بالقرب من مدينة الرّقة؛ وهو يولّد ٨٨٠ كيلو واط. ساعة من الكهرباء. وهناك مشروع في الأردن هو قناة البحرين (البحر الأحمر- البحر الميت) ومشروع السد العالي في مصر، وغيرها من مشروعات كهرومائية ضخمة في الوطن العربي.

ومن الأمثلة المعاصرة التي يمكن أن نقتدي بها في هذه الطاقة تجربة النرويج، حيث تحصل على ٩١٪ من استهلاكها للكهرباء عبر الطاقة الكهرومائية، فيما تشكل الطاقة الكهرومائية ما نسبته ٩٧٪ من الطاقة المتجددة في النرويج، وذلك بأن إنتاجها من الطاقة الكهربائية بلغ نحو MW 27072 عام ٢٠١٢(٢٥).

وهناك الدول التي تمتلك إمكانات هائلة لتوليد الطاقة الكهرومائية، مثل: الصين والولايات المتحدة الأمريكية وروسيا والبرازيل وجنوب كندا ، كما يتضح من الشكل ٣٩ لعام ٢٠١١.

شكل ٣٩:





المرجع: http://www.asiabiomass.jp/english/topics/1208_06.html

استثمرت أوروبا حتى يومنا هذا أكثر من نصف طاقاتها المتاحة لتوليد الطاقة الكهرومائية، وهي تكافئ ضعف ما تنتجه آسيا، على الرغم من أن آسيا تمتلك أربعة أضعاف قدرة أوروبا على إنتاج الطاقة الكهرومائية. قد استثمرت دول مثل ألمانيا في معظم مواردها المائية المتوافرة لإنتاج الطاقة الكهرومائية.

إن هذا الخلل يمكن ربطه بالفقر في دول آسيا وعلاقات الشمال جنوب المضطربة، ويتضح هذا الخلل من خلال تخلف دول إفريقيا عن إنتاج الطاقة من مصادرها المائية، إذ تنتج إفريقيا اليوم ٥٪ فقط من الطاقات العظيمة الكامنة لديها، وغالبية هذه النسبة تنتجه فقط سدود ثلاثة، هي:

سد كاريبه Kariba في إفريقيا الشرقية ، وسد أسوان في مصر، وسد أكوسومبو Akosombo في غانا (٢٦).

لا تؤدي الطاقة الكهرومائية النظيفة إلى تلوث في الهواء، ولكن مساحة المشروع الكبيرة تؤثر أحياناً على البيئة الطبيعية وتغير من معالمها، فمجال أثرها البيئي يمتد من البيئة الطبيعية والاصطناعية إلى مجال البيئة الجمالية والاجتماعية ونحوهما، فضلاً عن أن تخزين المياه بكميات كبيرة يُحفز الحركات الزلزالية بفعل الضغط المرتفع على القشرة الأرضية؛ والذي بدوره يحفز حركة الصفائح التكتونية لتطلق الطاقة الهائلة المختزنة على جهتي الفالق على هيئة هزات أرضية.

كذلك يمكن أن يهدد السد سكان المناطق المنخفضة ومزروعاتهم إذا انهار بفعل خطأ إنشائي أو عمل عدواني أو ربما متى تعرضت المنطقة إلى زلزال مدمّر، كما حدث مؤخراً بعد زلزال سيشوان في الصين.

ويمكن العودة إلى دراسة حالة تقييم الأثر البيئي لسد وادي راجل في حوض الأزرق المائي في الفصل الأول (١-٤-٣).

٥-٢-٤ الطاقة الحرارية الجوفية Geothermal Energy

تتواجد بعض المياه الجوفية الحارة بالقرب من الصدوع الزلزالية ومن المواد المنصهرة في باطن الأرض بفعل البراكين النشطة؛ كما أن جل هذه الحرارة الباطنية ينجم عن انشطار المواد المشعة داخل الأرض نتيجة الحرارة المرتفعة ويعتبرها العلماء من بقايا تركيبة الأرض الأولى.

وتسهم الحرارة المرتفعة لجوف الأرض في رفع درجة حرارة المياه كي تتحول إلى أبخرة تشق طريقها نحو سطح الأرض؛ حيث يتم توليد الكهرباء. وهذه الحالات قد جعلت الفلبين وآيسلاندا، مثلاً، تنتجان الكهرباء من بخار الماء الجوفي بكميات ممتازة.

ترتفع درجة الحرارة كلما نزلنا في جوف الأرض، فعند عمق بضعة كيلومترات تحت سطح الأرض تصل درجة الحرارة إلى نحو ٢٥٠ درجة مئوية. وبشكل عام تزيد درجة الحرارة درجة مئوية واحدة لكل ٢٥ – ٤٠ متر عمق، أي ترتفع ٢٥ درجة مئوية لكل كيلومتر واحد، مع بعض الاستثناءات. وتكشف هذه الظاهرة عن آفاق عدة؛ منها الاستفادة من هذه الطاقة لتدفئة المنازل شتاءً أو لتبريدها صيفاً بتمرير الهواء أو الماء الخارجي الحار في الطبقات القريبة من السطح، حيث تحافظ على درجة حرارتها معتدلة وثابتة تقريباً خلال الفصول كلها.

ويتم استغلال ثبات درجة الحرارة على امتداد فصول السنة في الطبقات القريبة من سطح الأرض عبر تمرير الماء خلال أنابيب؛ فيتم رفع درجة حرارة الماء في فصل الشتاء أو خفضها في فصل الصيف، ومن ثم استخدامها في وسائل التدفئة أو التبريد المختلفة لتوفير الطاقة.

ويمكن الانتفاع مباشرة من حرارة المياه التي تقع دون درجة الغليان، وكذلك الانتفاع من البخار الذي يصل إلى درجة حرارة نحو ١٥٠ درجة مئوية، أما إذا زادت درجة الحرارة عن مئة وخمسين درجة مئوية تصبح مناسبة لتوليد الكهرباء. وإذا عدنا إلى تاريخ إنتاج الطاقة

الكهربائية من البخار في العالم، فإننا نجد إيطاليا قد شرعت في توليد الطاقة الكهربائية من البخار منذ عام ١٩٠٤ في منطقة Tuscany Larderello –، وبدأ إنتاج الكهرباء تجارياً عام ١٩١٣، في حين شرعت آيسلندا في استثمار الطاقة الحرارية الجوفية منذ عام ١٩٣٠.

جدول ٢٥ :

تراتيبة الدول المنتجة للطاقة الحرارية الجوفية

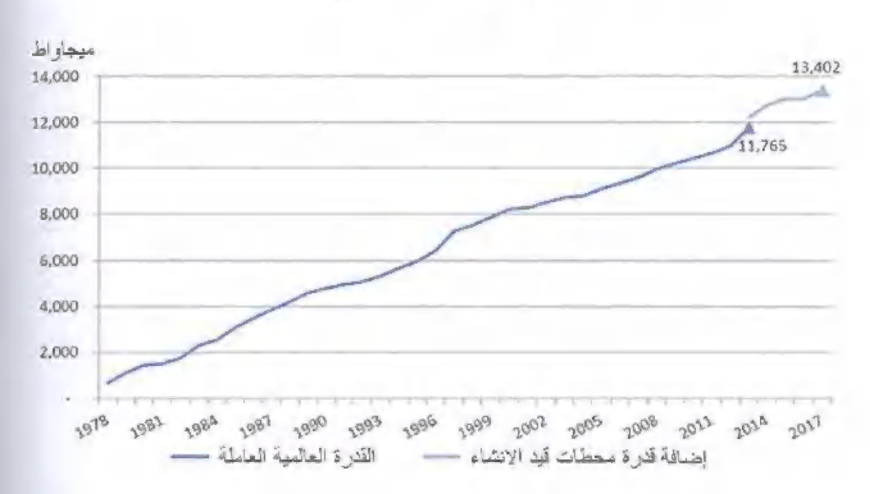
الدولة	القدرة العاملة بالميجاواط	المرتبة
United States	3.086	1
Philippines	1.904	2
Indonesia	1.197	3
Mexico	958	4
Italy	843	5
New Zealand	628	6
Iceland	575	7
Japan	536	8
El Salvador	204	9
Kenya	167	10
Costa Rica	166	11
Nicaragua	88	12
Russia	82	13
Turkey	82	14
Papua New Guinea	56	15
Guatemala	52	16
Portugal	29	17
China	24	18
France	16	19
Ethiopia	7.3	20
Germany	6.6	21
Austria	1.4	22
Australia	1.1	23
Thailand	0.3	24

المرجع: https://wiki.uiowa.edu/display/greenergy/Test+Page

واضح من جدول ٢٣ أن الولايات المتحدة الأمريكية باتت تقود العالم في إنتاج الكهرباء من الطاقة الحرارية الجوفية، تليها الفلبين ثم أندونيسيا. وواضح أيضاً أن تلك الدول تقع على خطوط الزلازل العالمية؛ لذا، فإن المستقبل واعد للاستثمار في هذه الطاقة الهائلة على سواحل البحر الأحمر والخليج العربي في المنطقة العربية وأيضاً على السواحل الغربية لإفريقيا حيث تمر خطوط الزلازل العالمية وحيث الموارد الطبيعية ما زالت محدودة. إنها مناطق التقاء الصفائح التكتونية Tectonic Plates!

شكل ٤٠:

مجموع إنتاج محطات الطاقة الحرارية الجوفية العاملة في العالم



المرجع: Geothermal Power International Market Overview. 2013. Page 7

يتضح في الشكل ٤٠ أن نمو القدرة على توليد الكهرباء من الطاقة الحرارية الجوفية في تصاعد مضطرد سنوياً، حيث من المتوقع أن يصل ١٣،٤٠٢ ميجاواط في عام ٢٠١٧.

يتواجد في الأردن، على سبيل المثال، مئات المواقع التي يمكن الحصول منها على مياه حارة من خلال الآبار الارتوازية عند أعماق سطحية تصل إلى عمق ٢٨٠ متراً، وتزيد درجة حرارة هذه المياه عن عشرين درجة مئوية لتصل إلى أكثر من ستين درجة مئوية بقليل في الغالب، بينما تزيد درجة حرارة مياه بعض الآبار المحدودة عن درجة الغليان. وكنا نأمل أن تدمج الاستراتيجية الوطنية للطاقة هذا المخزون الحراري الذي لا ينضب في خطط مستقبل مصادر الطاقة في الأردن والوطن العربي سواء كان للتدفئة شتاءً أم للتبريد صيفاً أم لإنتاج الكهرباء.

وتتنوع استعمالات هذه المياه، فمنها ما هو للشرب أو الزراعة أو العلاج ، ويمكن الاستفادة من الحرارة المرتفعة لتدفئة المنازل ومزارع بيوت البلاستيك لإنتاج المحاصيل الزراعية في الأشهر الباردة، كما يمكن استخدامها لري المحاصيل وإبعاد خطر الصقيع وتربية الأسماك ولتدفئة مزارع الدجاج وحظائر الحيوانات بأنواعها وما إلى ذلك.

وتتميز الطاقة الحرارية الجوفية بعدم حاجتها إلى أراضي واسعة، إذ يمكن بناء محطة في أقل حيز ممكن، كما أنها تتميز باستمرار إمداداتها على عكس بعض مصادر الطاقة الأخرى، كالشمس التي تغيب

ليلاً، أو الرياح الذي تنشط طوراً وتخبو تارة أخرى. فالطاقة الحراية الجوفية هي طاقة نظيفة ومستدامة لاتنضب.

٥-٢-٥ الطاقة في البحار والمحيطات Ocean Energy

تتنوع الطاقة المتوافرة في مياه المحيطات والبحار، فتكون تارة على هيئة طاقة حرارية مختزنة في المياه طوراً تكون على شكل طاقة حركة ناجمة عن حركة المد والجزر وتارة أخرى تكون على شكل تيارات داخل المياه أو حركة أمواج المحيطات والبحار أو طاقة ارتفاع وما إلى ذلك. ويمكن حصاد هذه الأنواع من الطاقة بأساليب متنوعة تكون على شكل حواجز أو سدود أو أجهزة طافية فوق الماء أو ثابتة في قعر البحار أو معلقة بين البر والبحر وبين الأمواج والقعر.

٥-٢-٥-١ طاقة المد والجزر Tidal Energy

طاقة المد والجزر التي تتولد من حركة المياه: انحسار مياه البحار أو ارتفاعها، وذلك كلما اقترب القمر من الأرض أو ابتعد عنها، وإذا كان هذا الفرق كبيراً بحيث يبلغ عدة أمتار فإن الظروف تكون ملائمة لتوليد الطاقة الكهربائية كما فعلت هولندا وكندا وبريطانيا وغيرها من الدول.

إن طاقة المد والجزر طاقة نظيفة ومتجددة بامتياز ومن الممكن الاعتماد عليها لمدة عشر ساعات تقريباً في اليوم الواحد ويمكن التنبؤ بها بحكم استقلالية حركة القمر وانتظام مداره حول الأرض. ويؤدي

استغلال هذه الطاقة إلى تخفيض حجم الضرر الناجم عن المد في الحالات العاصفة.

ولكن هذه التقانة ما زالت في طور التطوير وهناك مشكلات كثيرة ينبغي تجاوزها من حيث إعاقة هجرة الحيوانات البحرية والترسبات الرملية والطينية التي ترافق الحواجز الاصطناعية.

ويمكن اعتبار أول مشروع ضخم لطاقة المد والجزر هو حاجز حوض لارانس La Rance الفرنسي عام ١٩٦٦ الذي ما زال ينتج ٢٤٠ ميجاواط ويوفر الطاقة الكهربائية لعدد من السكان يفوق ٣٠٠,٠٠٠ نسمة. وكانت الحكومة الفرنسية تنوي التوسع في هذه المشاريع لولا اتخاذ قرار للشروع في بناء محطات للطاقة النووية الأمر الذي أدى إلى تأخر مشروعات طاقة المد والجزر في فرنسا. وهناك محطة أخرى في أمريكا الشمالية تحت اسم أنابولس Annapolis وبقدرة نحو ٢٠ ميجاواط كانت قد افتتحت في عام ١٩٨٤، وهناك محطة أخرى في الصين اسمها جيانغ سيا Jiangxia ما انفكت تنتج الكهرباء منذ عام ١٩٨٥ (٢٧).

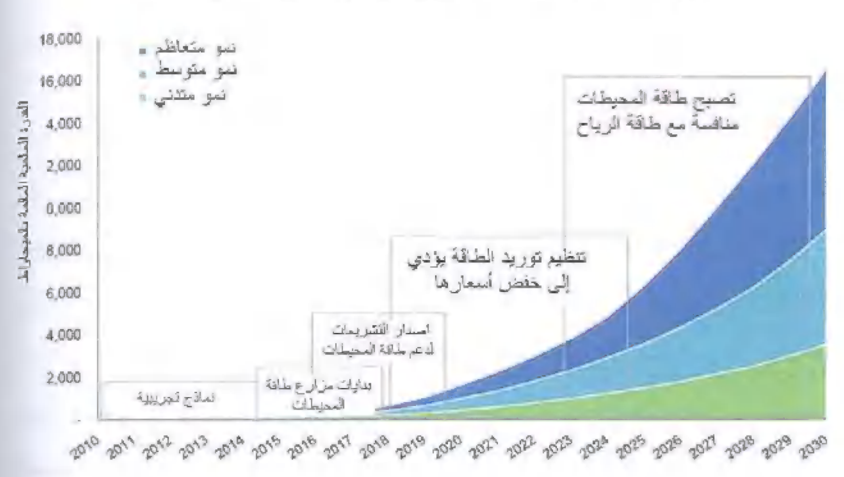
٥-٢-٥-٢ طاقة أمواج البحر Wave Energy

أما طاقة أمواج البحر التي تولد الكهرباء من قوة الأمواج وحركتها المستمرة، فقد برعت فيها بريطانيا ودول أوروبا الشمالية حيث الأمواج العاتية، وهي طاقة نظيفة. وتنشط أمواج البحار في جنوب القارات كلما اقتربنا من القطب المتجمد الجنوبي، كذلك تنشط في المناطق المحاذية لسواحل أمريكا الشمالية وصولاً إلى اليابان، كما تنشط بين أوروبا

الغربية والشمالية حتى الشواطئ الشرقية لأمريكا الشمالية وفي مناطق أخرى من العالم.

شكل ٤١ :

توقعات نمو طاقة أمواج البحر لغاية عام ٢٠٣٠



المرجع: http://saveourbeaches.org/tag/ocean-thermal-energy-conversion/

ويلاحظ في الشكل ٤١ أن إنتاج الكهرباء المتوقع من طاقة حركة الأمواج في المحيطات نحو عام ٢٠٢٠ سوف يبلغ ١٠٠٠ ميجاواط تقريبا، وهذه كمية بسيطة مقارنة بطاقة الرياح، على سبيل المثال، والتي نتج عنها قدرة على توليد ٣٧٠٠٠٠ ميجاواط في نهاية عام ٢٠١٤، ولكن الأهم من ذلك هو أن هذه الكمية سوف تصل إلى نحو عشرة مرات عام ٢٠٣٠، بمعنى أنه هناك طموحات فعلية للتوسع في إنتاجها مستقبلاً.

٥-٣ مصادر الطاقة البديلة

٥-٣-١ الطاقة النووية Nuclear Energy

وهي الطاقة المستمدة من الانشطار النووي Nuclear Fission وذلك حينما تنشطر نواة العناصر الثقيلة كاليورانيوم بفعل قذفها بالنيوترونات، الأمر الذي يولد سلسلة من التفاعلات تؤدي إلى إنتاج طاقة هائلة؛ أو الطاقة النووية هي تلك الطاقة المستمدة من الاندماج النووي Nuclear Fusion وذلك حينما تنصهر نظائر مواد خفيفة تحت درجة حرارة مرتفعة جداً وتلتحم لتشكل نواة ثقيلة. ونتيجة ذلك تنطلق طاقة هائلة أعظم من طاقة الانشطار النووي. ولكن العلماء باتوا يعتقدون أن نجاح ذلك الاندماج النووي عملياً سوف يحتاج نحو عشرين عاماً، فهذه الدرجة المرتفعة من الصعب الوصول إليها على سطح الأرض باستثناء المختبرات العلمية في الوقت الحالي.

إذاً، الطاقة النووية المتوافرة اليوم هي الطاقة الحرارية التي يتم الحصول عليها بواسطة المفاعلات الذرية عبر عمليتي الانشطار أو الاندماج النوويتين. وتستخدم الحرارة المنبثقة من هذه الوسائل النووية والذرية في توليد الكهرباء عبر وسائل متنوعة أغلبها يقوم على غلي الماء لإنتاج البخار وتحريك مولدات كهربائية. وعلى الرغم أن ألمانيا كانت أول دولة تصل إلى تقانة الانشطار النووي عام ١٩٣٨، بيد أن الولايات المتحدة توصلت قبلها إلى القنبلة الذرية عام ١٩٤٥ واستخدمتها في اليابان.

هناك مخاطر بيئية كبيرة ناجمة عن احتمال تسرب الإشعاعات النووية، كما حدث في مفاعل تشرنوبل في الاتحاد السوفياتي السابق (أوكرانيا) عام ١٩٨٦، بالرغم من أن المفاعل النووي كان حديثاً نسبياً ويمكن اعتباره من النوع الأكثر أماناً في العالم انذاك. وقد تنقلت غيمة الإشعاعات حول مناطق كثيرة في العالم، ولوحظت بعض آثارها في شرقي أوروبا حينما هطلت أمطار ملوثة بالإشعاعات النووية فتلوث العشب الأخضر والماء والتنوع الحيوي بمجمله. وعولج مئات الآلاف من الأشخاص الذين تعرضوا للإشعاعات فيما ما زالت الحالة الصحية للمصابين مجهولة(٢٨).

وسمعنا في عام ١٩٥٧ عن تسربات إشعاعية من مفاعل جبال الأورال في روسيا، وذلك نتيجة حدوث تآكل في جدران مستودعات النفايات النووية من المستوى العالي للإشعاع. وفي بريطانيا، وخلال العام ذاته، حدث تسرب آخر من مفاعل نووي. كما ظهرت مشكلات تسرب الإشعاعات بفعل حادث جزيرة الأميال الثلاثة عام ١٩٧٩ في الولايات المتحدة الأمريكية.

ولكن هل الطاقة النووية المنتجة حالياً مستدامة؟

تعتبر فرنسا من أكثر الدول الأوروبية توليداً للطاقة النووية، حيث تسهم الطاقة النووية في نحو ٧٦٪ من حاجتها إلى الطاقة الكهربائية، فيما تغطي عشر مفاعلات نووية نصف حاجة السويد من الكهرباء، أما بريطانيا فيبدو أنها سوف تضيف مفاعلاً واحداً إلى اسطولها المكون

من ١٨ مفاعلاً نووياً عاملاً تعويضاً عن إغلاق أحد المفاعلات مؤخراً، إلى جانب استثماراتها الموسعة في طاقة الرياح. ولكن غدا واضحا بعد استقالة ديفيد كميرون عام ٢٠١٦ أن المشروع قد تم تعليقه!

وشرعت كندا في توسيع الاستثمار في إنتاج الطاقة النووية، إذ تعتزم ولاية أنتاريو الكندية رفع إنتاجها من الطاقة النووية من ٢٠٪ إلى ٥٠٪ من حاجتها إلى الطاقة الكهربائية. وكلنا نعرف مدى تسارع بعض الدول كالصين والهند في إنتاج الطاقة النووية.

ولكن صوّت الشعب الإيطالي في عام ١٩٨٧ إثر كارثة شرنوبل بالتخلي عن بناء المفاعلات، حيث قررت الحكومة آنذاك إغلاق محطاتها النووية الأربع. وعارض حزب الخضر المتحالف مع الائتلاف اليساري الحاكم آنذاك بزعامة رومانو برودي بشدة اللجوء إلى الطاقة النووية، لذلك آثرت الحكومة استيراد الكهرباء من فرنسا ومتابعة استخدام الفحم الحجري على تعريض البلاد لكارثة نووية محتملة. ولكن، اتضح فيما بعد أن حاجة إيطاليا الطاقة شديدة، وذلك في ضوء الخلل الذي أصاب خط الكهرباء السويسري، والقفزات في أسعار النفط وخسارة الائتلاف اليساري وتطوير صناعة المفاعلات النووية؛ فقد ساهمت جميعها في إعادة إيطاليا إلى النادي النووي، ولكن لفترة بسيطة إذ ما لبثت أن قررت التوقف بعد كارثة فوكوشيما.

وصلت أعداد المفاعلات النووية المنتشرة في العالم إلى ٤٣٩ مفاعلاً في الشهر الأول من عام ٢٠٠٥، وانتجت ٢٥٢٥ تريليون واط. ساعة من الطاقة

الكهربائية فيما باتت تستهلك نحو ٦٦٦٥٨ طن من اليورانيوم الطبيعي، الأمر الذي سوف يقود إلى نضوب الاحتياطي العالمي من اليورانيوم خلال ٥٣ سنة تقريباً. وتتزامن هذه الفترة مع تاريخ نضوب النفط على صعيد عالمي. وربما سوف يكون هذا النضوب أسرع إذا اتجهت المفاعلات النووية لتحلية المياه ولإنتاج غاز الهيدروجين؛ وذلك لتزويد مركبات المستقبل بهذا الغاز الذي يتولد عن احتراقه ماء صافٍ وحسب(٢٩).

ولكن، إذا افترضنا أن الشرق الأوسط وحده مقدم على إقامة نحو ٢٥٠ مفاعلاً نووياً في العقدين القادمين، فيمكننا تخيل العدد النهائي للمفاعلات المتوقعة في العالم، والذي ربما ينوف عن الألفين بعد عشرين عاماً، وهذا بدوره يعني أن نضوب اليورانيوم سوف يتحقق في غضون ٣٠ – ٣٥ عاماً بدلاً من ٥٣ كما قدّر الباحثون المشار إليهم آنفاً، وهذا يؤكد أن الطاقة النووية التقليدية طاقة غير مستدامة، ليس على مستوى احتكار التكنولوجيا العلمية فحسب، إنما على صعيد نضوب المادة الخام في العالم أيضاً.

وبناء عليه، فإن الطاقة النووية في هذا العصر غير مستدامة، سواء من حيث استخدامها لليورانيوم الطبيعي المحدود الكمية في العالم، أو من حيث ضررها على البيئة الممتد لآلاف السنين القادمة، بل لملايين السنين القادمة. فما الحل إذاً؟

للإجابة عن هذا السؤال ينبغي أن نطرح تساؤلات عديدة أخرى حول المفاعلات النووية التقليدية، كما يلي:

- ماذا نفعل بالنفايات المشعة؟
- هل سيتم استخدامها لصناعة الأسلحة؟
- هل سنتخلص منها نهائياً، وكيف؟
- هل سنقوم بدفنها في طبقات جيولوجية عميقة كي تلوث مياهنا الجوفية التي نعتمد عليها لنجاح مشاريع التنمية المستدامة المرتكزة على قاعدة «الإنسان السليم المعافى»؟
- ما هو العمر التشغيلي المفترض لهذه المفاعلات؟
- ما هو مستوى الإشعاعات التي ستصدر عن هذه المفاعلات في الأحوال الاعتيادية؟
- هل درسنا حالات التلوث الإشعاعي في العالم، وخاصة حالات الكوارث الطبيعية، التي كان أخرها التسرب الذي حدث في محطة نووية في اليابان إثر زلزال صيف عام ٢٠٠٨ تلاه كارثة فوكوشيما عام ٢٠١١؟
- هل عامل الأمان في ثقافتنا الوطنية بالمستوى المطلوب بحيث يجعلنا واثقين من السيطرة على المخاطر الإشعاعية؟
- هل نستورد تكنولوجيا المفاعلات النووية (استدامة استيراد التكنولوجيا) كاستيرادنا المستمر للتقانة الغربية، وخاصة لأحدث ما توصلت إليه صناعة الأجهزة الخلوية والمركبات والحواسيب والمركبات، والتي نسيء استخدامها في الكثير من الأحيان؟

تطورت تقانة توليد الطاقة من الرياح والطاقة الشمسية، فضلاً عن أن المصادر الأخيرة أكثر أماناً وأبسط تكنولوجياً. وفي ضوء بناء منشأت لتوليد الكهرباء من الطاقة الشمسية بقدرات عظيمة باستعمال الخلايا الكهروضوئية في كافة أرجاء العالم فقد تجاوز إنتاج العالم من طاقة الرياح وحدها في عام ٢٠١٣ ما ينتجه العالم كله من الطاقة النووية (أنظر شكل ٢٥). كذلك فإن توليد الطاقة الحرارية من الشمس في العالم اقترب من حاجز GW 300 عام ٢٠١٢ وبات يتجاوز في عام ٢٠١٣ ما أنتجه العالم اجمع من طاقة نووية.

وفي حال إنتاج طاقة رياح أو طاقة شمسية بالتكنولوجيا المتوفرة فإنه يمكن الاعتماد على الخبرات الغربية لفترة قصيرة؛ بحيث تصبح بعدها الكوادر الوطنية قادرة على إدارة شؤونها بنفسها ومن دون إشراف احترازي من هيئات دولية تنتهك السيادة الوطنية، على عكس الطاقة النووية التي سيكون الإشراف عليها محتماً لفترات طويلة؛ لغايات ضمان السلامة العامة والأمن الإقليمي والعالمي وما إلى ذلك.

جدول ٢٦:

مفاعلات استغرق انجازها عشرات السنين

الدولـــة	بداية المشروع	تاريخ الإنجاز	نسبة الإنجاز	قدرته ميجاواط
الولايات المتحدة الأمريكية Watts Bar2	١٩٧٣	٢٠١٥	كاملاً بعد ٤٢ عاماً	1167MW
الأرجنتين Atucha 11	١٩٨١	لم ينجز بعد	٩٠٪	MW 750
البرازيل Angra 111	١٩٨٤	لم ينجز بعد	٨٠٪ متوقع عام ٢٠١٥	MW 1245
رومانيا Cernavoda 2	١٩٨٢	٢٠٠٧	كاملاً بعد ٢٥ عاماً	MW 655
سلوفاكيا Mochovce	١٩٨٣	١٩٩٨/١٩٩٩ وحدات ١&٢	٤ & ٣ Units لم ينته بعد	MW440 × 4

يوضح جدول ٢٤ كيف استغرق انجاز مفاعل واتز بار ٢ في الولايات المتحدة نحو ٤٢ عاماً، وكيف استغرق بناء مفاعل سيرنافودا في رومانيا ٢٥ عاماً؛ بينما ما زالت مفاعلات الأرجنتين والبرازيل وسلوفاكيا غير منتهية، علماً بأن العمل فيها قد انطلق منذ مطلع ثمانينيات القرن الماضي؛ أي أنه انقضى أكثر من ثلاثين عاماً ولم تعمل بعد!

وهل هناك ما هو أسوأ من أن يستغرق المفاعل ٣٠ – ٤٢ عاماً كي يبدأ في العمل؟

نعم، يبدو أن هناك أسوأ من ذلك بكثير، إذ يبين الجدول ٢٧ أسماء مفاعلات في عدة دول من العالم انتهى الأمر بها عند الفروغ من بنائها لتتحول إلى متاحف أو مدن ملاهي!

جدول ٢٧ :
مفاعلات انتهى العمل بها وتحولت إلى نشاطات أخرى

البلد	اسم المفاعل النووي	زمن الإنشاء	التكلفة بالمليارات	طبيعة استخدام المنشأة النووية الآن
النمسا	Zwentendorf NPP	1972 - 1978	€1	محطة تعمل على الطاقة الشمسية
الفلبين	Bataan	1976 - 1984	$ 2.3	متحف
ألمانيا	Near Kalker	1985	؟؟	تم تفكيكه وأصبح مكانه مجمعاً ترفيهياً
الولايات المتحدة الأمريكية	(Shoreham NPP) New York	1973 - 1984	$ 6	تم تفكيكه

واضح من الجدول ٢٧ أن المفاعل النمساوي قد توقف العمل به عام ١٩٧٨ عندما تم إجراء استفتاء شعبي قرر من خلاله الشعب النمساوي أن تبقى النمسا دولة نظيفة من الطاقة النووية، وتم على إثر ذلك قرار تغيير استخدام المنشأة كي تصبح مركزاً لإنتاج الألواح الشمسية وتوليد الكهرباء.

في الفلبين تحول مفاعل باتان Bataan إلى متحف بعد رفض الأهالي تشغيله لأسباب بيئية. ويعتبر هذا المفاعل المنكوب هو المتحف الأول في العالم لمنشأة نووية كادت أن تعمل ولكن توقف العمل فيها في اللحظة الأخيرة.

وتكرر في ألمانيا السيناريو نفسه حيث تحولت منشأة نووية إلى منتجع ترفيهي، بينما انتهى مفاعل شورهام الأمريكي إلى التفكيك لأنه اتضح بعد بنائه أن إخلاء المنطقة في حال الحوادث أمر شبه مستحيل.

والدخول في معركة إنتاج الطاقة من المفاعلات النووية يستدعي النظر في الطريقة التي سوف نتعامل بها مع إدارة النفايات النووية، للسيطرة على الإشعاعات. فهناك مناطق دفن مغلقة في مواقع متعددة، وهي مخازن مغلفة بالاسمنت بسماكات كبيرة أو ببعض أنواع المعادن التي تمنع مرور الإشعاعات النووية من خلالها، وهي منشآت ذات تكلفة عالية. فهل نحن مستعدون لبناء منشآت للتخلص من النفايات النووية؟ وهل سينتفع منها غيرنا أم ستكون نفاياتنا لنا وحدنا؟ وهل ستصمد هذه القلاع أمام أنواع الطبيعة (الحركات الأرضية مثلاً)؟ وهل نستطيع حمايتها من اللصوص والمخربين؟

هناك شروط كثيرة لإنشاء المشروع مثل: توافر المادة الخام من اليورانيوم واستدامتها، توافر الخبرات النووية والإشعاعية وتطويرها، إمكانية توافر اليورانيوم المخصب، تحقيق الحد الأدنى من ثقافة الأمان، رأس المال، تجاوز الاحتكارات، تملك ناصية العلم والتكنولوجيا الاستقرار السياسي والأمني محلياً وإقليمياً. فهل جميع هذه الشروط متوافرة لدينا؟

٥-٣-٢ الوقود الحيوي Biofuel

يُنتج الوقود الحيوي من المادة الحيّة، إما لإنتاج الغاز بفعل تخمير الفضلات البيولوجية، أو لإنتاج الإيثانول Ethanol من قصب السكر أو الذرة أو الحبوب، أو لإنتاج الديزل العضوي Biodiesel من الزيوت. لقد تم اكتشاف الديزل العضوي عام ١٨٥٣ من قبل العالمين دي E. Duffy وزميله باتريك J. Patrick. وقد اشتغل محرك رودلف Rudolp عندما اخترعه صاحبه في نهاية القرن التاسع عشر على زيت الخضروات وزيت الفستق (٣٠).

إنّ استعمال الوقود الحيوي منتشر في دولة كالهند بكثافة؛ إذ يتم توليد الغاز من روث الحيوانات والفضلات البشرية الصلبة، وأيضاً في الصين حيث انتشرت وحدات توليد الغاز من فضلات المنازل على نطاق واسع مدعومة من الحكومة. وفي الأردن تم استخدام هذه الطريقة في مكب الأكيدر، حيث بدأ ينتج طاقة كهربائية من النفايات المردومة، وهناك محاولات جدية لإنتاج الطاقة الكهربائية من روث الحيوانات في مزارع الأبقار.

فضلاً عن الطاقة الناتجة من الوقود الحيوي المستمد من الإيثانول هناك مادة البيوتانول المطوّر (4 - Carbon alcohol) Butanol من الذرة أو قصب السكر، وهناك الديزل العضوي المنتج من بعض أنواع بذور النباتات، وهناك محاولات لاستخراج الوقود العضوي من التمر في الخليج العربي. وقد أصبحت البرازيل والأرجنتين من أكثر الدول في العالم إنتاجاً للطاقة الحيوية بواسطة المحاصيل الزراعية (إلى جانب الولايات المتحدة الأمريكية)، واليوم يمكن القول إن نحو نصف أعداد المركبات في البرازيل تعمل على الديزل العضوي والإيثانول.

لم يستخدم الزيت العضوي بكثافة في محركات الديزل فيما مضى لتوافر النفط بأسعار معقولة، ولكن في ظل منافسة الوقود العضوي (المستمد من تخمير نبات قصب السكر وغيره) لأسعار الوقود الأحفوري، فقد بات استعماله مسألة اقتصادية ورفيقة بالبيئة. ولكن يجب التنبه إلى أن هذه المحاولات لها أضرار عديدة على البيئة الطبيعية والاجتماعية، لأن التوسع في إنتاج هذه النباتات يصبح على حساب الغابات، كما حدث في جنوب أمريكا وفي المناطق الاستوائية؛ كذلك تؤدي زيادة الطلب على هذه المواد العضوية إلى ارتفاع أسعارها، الأمر الذي يهدد مستوى دخل الطبقات الفقيرة ومستوى الصحة والتغذية وما إليهما.

ويؤدي التوسع في إنتاج الوقود الحيوي إلى خفض إمدادات مياه الشرب نتيجة التوسع في استخدام الأراضي الزراعية المروية، وإلى رفع تكلفة المحاصيل الأساسية مثل الأرز والقمح والشعير والذرة ، التي زادت خلال عام ٢٠٠٧، مثلاً، بنسب تتراوح من ٢٠ الى ١٠٠٪، إذ ارتفعت

أسعار المعكرونة في إيطاليا عند ذاك بنحو ٤٠٪ نتيجة تحول المزارعين من إنتاج القمح إلى بذور عبّاد الشمس وذلك لبيعه للمصانع لإنتاج الديزل العضوي.

وتطلق أسمدة النيتروجين المستعملة لزيادة إنتاج غاز أكسيد النيتروز الذي يسهم بقوة في ظاهرة الإحتباس الحراري، وفي ارتفاع درجة حرارة الأرض بنسبة تكافئ نحو ٣١٠ مرات تأثير غاز ثاني أكسيد الكربون، الأمر الذي يجعل أثر هذه الصناعة عظيماً على البيئة.

وقد أدى تعاظم زراعة زيت النخيل في آسيا إلى إزالة العديد من الغابات في أندونيسيا وماليزيا وتايلاند وغيرها من دول العالم، حيث أدت إلى تدهور بيئي ملحوظ وإلى تقلص كبير في التنوع الحيوي(٣١). وينبغي اتخاذ إجراءات بهذا الشأن للشروع، مثلاً، في زراعة شجر الجاتروفا في الأراضي الجرداء الفقيرة بالرطوبة والتربة الغنية، إذ تنتج هذه الأشجار بذور صلبة غير صالحة للأكل فلا تؤدي إلى ارتفاع المواد الغذائية مثل المصادر الأخرى للوقود العضوي وفي الوقت نفسه تقدم غذاء للحيوانات وطاقة كبيرة (وقود حيوي).

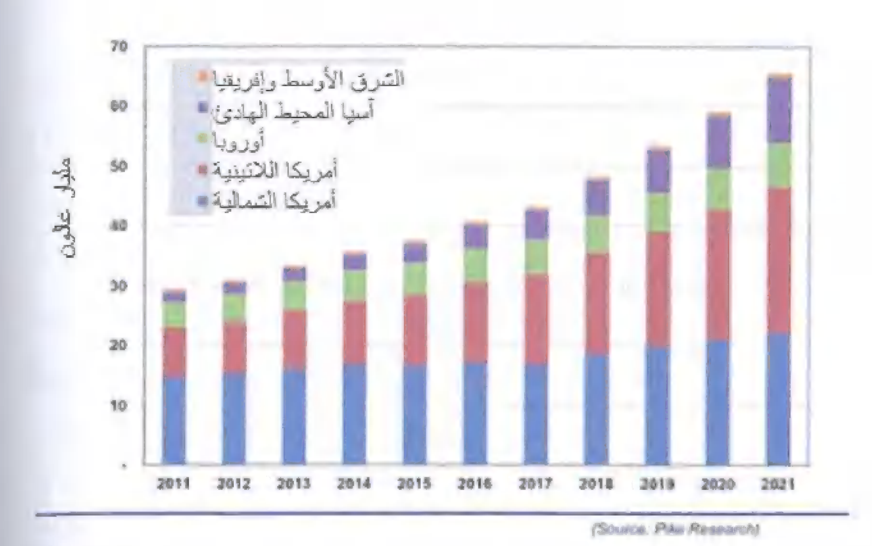
شرعت الهند، في رسم خطة لغرس ١٤ مليون هكتار بالجاتروفا. وعلى الرغم من أن الجاتروفا أقل تلويثاً للبيئة من أشجار زيت النخيل، مثلاً، فإن ذلك القرار أثار الفلاحين الذين بدأوا يفقدون أراضيهم الزراعية اللازمة كي تزرع الحكومة هذه الأشجار وأدى إلى تهديد السلم الأهلي.

لتوضيح حجم إنتاج الإيثانول في العالم، نأخذ مثلاً من دولة البرازيل، حيث سوف تنتج شركة واحدة في البرازيل (شركة جي في JV) سنوياً نحو ١١٥ مليون غالون أمريكي من الإيثانول عبر مصنعها في بلدة إيديا Edeia القائم أساساً على زراعة قصب السكر وتخميره، وهو أكثر كفاءَة من الذرة في إنتاج الإيثانول للوحدة الواحدة من الإنتاج (ربما مرتين إلى ثلاث مرات). وتستعد الشركة نفسها لبناء مصنع آخر قريباً(٣٢). ونحن نعلم مدى الضرر الذي سوف يلحقه ذلك بأسعار الغذاء العالمي وبتفاقم مشكلة الإحتباس الحراري نتيجة قطع الغابات للحاجة إلى توسيع مساحة الرقع الزراعية.

ولكن حجم الضرر الذي سوف يلحق بالبيئة العالمية من المخاطر سوف يكون أكبر من حجم فوائد استخدام الإيثانول واستبداله بالوقود التقليدي، وخاصة عند استخدام فضلات القصب في تشغيل محطة توليد كهرباء لخدمة المصنع نفسه.

ومن اللافت كذلك أن شركة بريتش بتروليوم العملاقة باتت تنتج الإيثانول وتبيعه إلى جانب النفط لتغطية حاجة السوق العالمي، وهذا الإجراء يستدعي تخصيص الأراضي الزراعية أو أراضي الغابات الماطرة لهذه الغاية وما ينجم عن ذلك من إضرار أكبر بالبيئة من حيث الإحتباس الحراري. ويزداد الضرر تعمقاً بفعل قطع الأشجار والإفراط في الري واستخدام السماد والحراثة ونحو ذلك.

شكل ٤٢ :
إنتاج الوقود العضوي في مناطق مختلفة من العالم ٢٠١١ - ٢٠٢١



المرجع: http://cleantechnica.com/2012/02/20/report-global-biofuels-market-could-double-to-185-3-billion-by-2021/

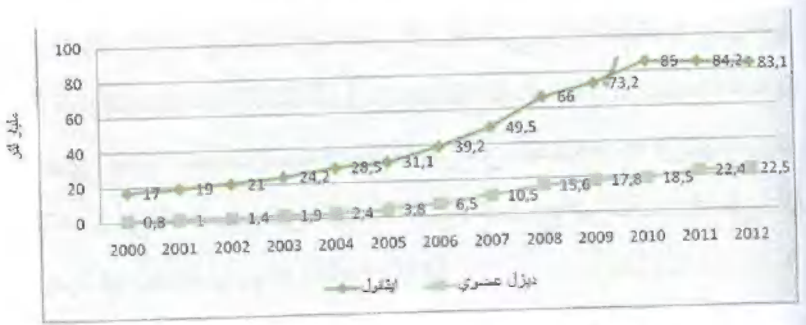
وفي ضوء هذا الارتفاع المضطرد في كميات الوقود العضوي المنتج في العالم، حيث ارتفع معدل إنتاج الوقود العضوي في العالم نحو عشرين بالمئة في عام ٢٠٠٧ ليصبح نحو ٥٤ بليون لتر، ويكافئ هذا الرقم حوالى ١٪ فقط من الطلب على الوقود التقليدي السائل. ويُنتج جل هذا الوقود في الولايات المتحدة الأمريكية والبرازيل وحدهما. وتشير التقديرات بحدوث قفزات نوعية وكمية في إنتاج الوقود العضوي منذ أزمة النفط

في عام ٢٠٠٧، حيث قفز إنتاج الايثانول عام ٢٠٠٨ إلى ٦٦ مليار لتر مقارنة بإنتاج ٤٩,٥ مليار لتر عام ٢٠٠٧، أي بزيادة مقدارها ثلاثة وثلاثين بالمئة. ويستمر هذا التنامي بنسب متقاربة لغاية عام ٢٠١٠، ثم يستقر نسبياً(٣٣): ربما بسبب آثار الأزمة الاقتصادية العالمية لعام ٢٠٠٨ حول العالم.

أما المقلق للغاية فهو حجم الإنتاج الهائل في المناطق التي تنتشر فيها الغابات المطرية، كالبرازيل. فهل يجوز أن يستمر هذا التلاعب بمصير الأرض على هذا النحو؟

شكل ٤٣:

تطور انتاج العالم من الايثانول والديزل العضوي ٢٠٠٠-٢٠١٢



ومع ارتفاع أسعار النفط على نحو ما كانت عليه ٢٠٠٧ - ٢٠١٤، فإن هذه الصناعة (الوقود العضوي) سوف تزدهر على الأرجح في المستقبل القريب عندما تعود أسعار النفط إلى الارتفاع مرة أخرى. وهكذا فمن المتوقع أن تستفحل ظاهرة الإحتباس الحراري نتيجة لذلك، وأن يزداد ارتفاع أسعار المواد الغذائية الأساسية على نحو يهدد بالمجاعات والهجرة البيئية.

ويبدو أن الأمور تتجه صوب زيادة حجم الضرر للطبيعة، إذ قررت ورشة عمل وقود الإيثانول السنوية في اجتماعها رقم ٢٤ المنعقد في مدينة ناشفيل في ولاية تيناسي بالولايات المتحدة الأمريكية إلى زيادة الإنتاج على نحو غير مسبوق.

أما الصين، فقد بدأت تنتج الإيثانول من الحبوب عام ٢٠٠٢، حيث بلغ مجمل إنتاج الإيثانول في عام ٢٠٠٦ ٣,٥ مليون طن لمواجهة الطلب المتزايد على الوقود. ولكن الصين أدركت نتائج ذلك على أسعار الحبوب بوصفها مادة غذائية، لذا، لجأت إلى زيادة إنتاج الحبوب لتغطية العرض، كما أصبحت تنوّع في أنماط الزراعة وخاصة في الأراضي الخلاء. فلجأت إلى إنتاج الإيثانول من زيت البلح ونبات الجاتروفا وشجرة زيت اللسان Tung Oil ، فضلاً عن زراعة نباتات مثل اليم Yam والكسافا Cassava والبطاطا الحلوة. فارتفعت أسعار هذه المحاصيل تباعاً، حيث زادت أسعار الطن من الكسافا خلال شهر أبريل عام ٢٠٠٦ من ٣٠٠ يون قبل انطلاقة إنتاج المصنع إلى نحو ٧٠٠ يون، أي أن سعره قد تضاعف خلال عامين (٣٤).

إن الطاقة المستمدة من النباتات وبذورها، كالإيثانول والديزل الحيوي، وبالرغم من أنهما أقل تلويثاً للبيئة مقارنة بالوقود الأحفوري؛ فإن أضرارهما على البيئة الطبيعية والاقتصادية والصحية والاجتماعية عظيمة، لماذا؟

يُؤدي إنتاج الوقود الحيوي من قصب السكر والحبوب وما الى ذلك

من محاصيل زراعية إلى ارتفاع أسعار السلع الغذائية الأساسية، كما تؤدي زيادة الطلب على هذه المحاصيل إلى تشجيع قطع الغابات لإفساح المجال لزراعتها على حساب تقليص مستودعات الكربون المتمثلة في الغطاء الأخضر الذي يختزنه ويحول ثاني أكسيد الكربون إلى اكسجين بدلاً من أن يظل عالقاً في الجو وفي تزايد مستمر، الأمر الذي يؤدي إلى استفحال ظاهرة الإحتباس الحراري وتعاظم تبعاتها السلبية.

إن إنتاج الوقود الحيوي من النبات الصالح للاستهلاك البشري هو «جريمة ضد الإنسانية» كما ذكر مقرر الأمم المتحدة جان زيغلرٌ (٣٥). ولكن اختيار النبات المناسب وزراعته في المكان المناسب وبالكمية المناسبة كحل مؤقت وذلك في حالات الضرورة الإنسانية ربما يسهم في حل بعض المشكلات على المدى القريب، وخاصة في ظل ارتفاع أسعار النفط المضطرد وانتشار التلوث على صعيد عالمي وتعمقه. وربما يكون مثال التجربة البحثية في «مدينة مصدر» مهماً في هذا المضمار، حيث بات بإمكان هذا الوقود العضوي المنتج في «مدينة مصدر» أن يستخدم في المركبات والطائرات عوضاً عن الوقود الأحفوري التقليدي الذي من شأنه أن يؤدي إلى خفض الانبعاثات وتحقيق الاستدامة والاعتماد على المصادر المحلية وتنويع مصادر الطاقة.

٥-٣-٣ طاقة الهيدروجين

اخترع الإنجليزي وليام جروف خلايا الوقود Fuel Cell الهيدروجينية عام ١٨٣٩، ولكن الشركات لم تستطع استثمار اختراعه

إلى أن بلغنا مطلع الستينيات من القرن العشرين. إذ قامت شركة «جنرال الكتريك» باستثمار هذا الاختراع في المركبة الفضائية «أبولو» التي انطلقت صوب القمر، إذ زودتها الخلايا الهيدروجينية بالكهرباء فيما تم استخدام الماء النقي كمياه لشرب طاقم المركبة.

لا يوجد الهيدروجين على الأرض منفرداً بصورة حرّة ولكنه يشكل في الحقيقة نحو ثلث كتلة الشمس وقرابة ٩٠ ٪ من كتلة الكون، والهيدروجين هو ثالث أكثر العناصر توافراً على كوكبنا الأرض؛ وتحديداً عبر اتحاده مع غاز الاكسجين على شكل ماء.

إن مبدأ عمل النظام هو مرور غاز الهيدروجين Hydrogen (H_2) عبر غشاء مصنوع من البلاتين فيؤدي إلى انحلال جزيء الهيدروجين إلى ذرتين، الأولى هي أيون موجب (بروتون) والذرة الثانية هي إلكترون سالب. وفيما ينتج عن مرور الإلكترونات في دارة كهربائية تيار كهربائي، فإن الأيونات الموجبة تتحد بالاكسجين عند خروجها من الدارة لتوليد الماء.

وهكذا فالطاقة الناجمة عن غاز الهيدروجين تنتج ماءً صافياً عند الاحتراق بوجود الاكسجين، وبالتالي فهي طاقة متجددة ونظيفة معاً، ولكن المشكلة تتمثل في أن إنتاج الهيدروجين بالطرق التقليدية يحتاج إلى طاقة ما زالت في معظمها تستهلك الكهرباء والوقود الأحفوري لإنتاجها.

يستلزم توليد طاقة كهربائية كبيرة من الهيدروجين أعداداً كبيرة من البطاريات الهيدروجينية، وفي آيسلندا تتواجد محطة لتوليد الطاقة الكهربائية قدرتها 8MW، ولكن الكفاءة تزداد بوتيرة متسارعة في العالم، إذ أخذت تتنوع وسائل إنتاج الطاقة الكهربائية من الهيدروجين كثيراً، وأيضاً باتت تستخدم الطاقة الشمسية لفصل الهيدروجين عن الماء، وكذلك تستخدم الطاقة النووية للغرض ذاته(٣٦).

وهناك محاولات مهمة لإنتاج الهيدروجين من البكتيريا والطحالب، إذ يمكننا عبر استخدام البدائل النظيفة والمستدامة تخفيف أضرار محطات الطاقة النووية ومخاطرها، المتمثلة في التعامل مع المواد المشعة والنفايات النووية واجتناب مخاطر الحروب باستخدام العناصر المخصبة المشعة.

شكل ٤٤ :

إنتاج العالم من الهيدروجين ٢٠٠٩ – ٢٠١٦



المرجع: Department of Energy Report of the Hydrogen Production Expert Panel to HTAC. May 2013. page 125

واضح أن إنتاج العالم من الهيدروجين ينمو ببطئ شديد لارتفاع تكلفة الإنتاج ولتوفر البدائل الأقل ثمناً، ولكنه مجال عمل لا يمكن الاستهانة به لأنه من المتوقع زيادة الإنتاج على الصعيد العالمي بنحو ٣٠٪ عام ٢٠١٦ نسبة لمعدل الإنتاج عام ٢٠١١، كما يتضح من الشكل ٤٤. ويقدّر العلماء أن تكون قيمة الهيدروجين المنتج عام ٢٠١٦ بنحو ١١٨ مليار دولار.

يتم تخزين الهيدروجين بالضغط، على نحو ما يُضغط الغاز الطبيعي ليصبح سائلاً، ويتراوح الضغط حسب طبيعة التخزين، إذ يتراوح من ١٢ مرة الضغط الجوي (بار Bar) إلى نحو ٦٠٠ بار. ويعتبر الهيدروجين الأكثر تركيزاً للطاقة بعد الوقود النووي، فالطاقة المنتجة من وحدة الكتلة تعادل ثلاثة مرات قدرة البنزين مثلا. لذلك يتم استخدامه على نطاق واسع في استكشاف الفضاء والرحلات الفضائية الطويلة.

وللحماية من مخاطر انفجار الهيدروجين أو احتراقه، حيث أنه يشتعل عند درجة حرارة عالية من دون لهب مرئي، فإنه ينبغي حماية مستودعاته جيداً؛ كذلك يؤدي استنشاقه إلى حروق في الجهاز التنفسي، وطالما أنه أكثر العناصر نفاذاً في المواد الطبيعية، وأنه لا لون ولا طعم ولا رائحة له، لذلك ينبغي التعامل معه بحذر شديد، وهذه هي إحدى سلبيات استعماله. ومع مرور الوقت وتعاظم «صناعة المعرفة» سوف يتحسن عامل الأمان، كما هي الحال عليه في صناعة الطاقة النووية واكتشاف الفضاء وغيرهما.

يستخدم غاز الهيدروجين اليوم في توليد الطاقة للعديد من الصناعات وفي تسيير المركبات. ويلاحظ تنافس شركات تصنيع المركبات العالمية لإنتاج مركبات حديثة متطورة تسير على طاقة الهيدروجين ربما بعد أن غدت محطات توزيع الهيدروجين أكثر انتشاراً في بعض دول العالم. وهذه المركبات التي تسير على الهيدروجين لا تؤدي إلى تلوث في البيئة على الإطلاق، إذ ينتج عن عملية إنتاج الطاقة من الهيدورجين الماء الصافي.

وربما يكون الهيدروجين وقود المستقبل للطائرات، وبذلك سوف يتجنب العالم تلويث الغلاف الجوي عند ارتفاعات عالية. ولما كانت طبقات الغلاف الجوي المرتفعة خارج نطاق اهتمام أي جماعة حكومية لغاية الآن، بل خارج نطاق اهتمام أي من قمم الأرض، فإن صناعة الهيدروجين بكميات وفيرة من شأنها أن تكون حلاً مناسباً لتلويث الطائرات والمركبات الفضائية للغلاف الجوي البعيد عن الأرض حيثما نسافر في الطائرات (طبقة الستراتوسفير وطبقة التروبوسفير).

هوامش الفصل الخامس

1) World Energy Assessment, UNDP, 2000 Report.

2) http://commons.wikimedia.org/wiki/File:World__energy__consumption.svg (visited July 4th, 2014).

3) https://deepresource.wordpress.com/category/photovoltaics/ (visited September 13th 2014).

4) http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2015/07/REN12-GSR2015__Onlinebook__low1.pdf

5) IRENA, Renewable Energy Market Analysis, The GCC Region, P. 14.

6) http://www.world-nuclear.org/info/Economic-Aspects/Economics-of-Nuclear-Power/ (visited September 14th 2014).

7) IRENA, Renewable Energy Market Analysis, The GCC Region, P. 13.

8) World Economic Outlook Database, April 2014, IMF Database, uplated on 8 April 2014, (visited July 2nd, 2014).

9) http://www.aaeafrica.org/start/renewable-energy-industry-in-tunisia-challenges-and-opportunities/ (visited July 1st, 2014).

10) Global Status Report. RENEWABLES 2014. page 16 (visited July 6th. 2014).

11) Venture Magazine. May 2008 edition. Amman – Jordan. PP 57 - 62.

12) Renewable Energy Prospects: UAE. April 2015.

13) IRENA. Renewable Energy Market Analysis. The GCC Region. P. 16.

14) World Bank Data. visited 14th September 2015.

15) IRENA. Renewable Energy Market Analysis. The GCC Region. 2016.

IRENA. Renewable. Energy Target Setting. June 2015.

16) World energy Council. Energy Efficiency Polices and data. 2016. P. 17.

17) Op.cit. P. 66.

18) The German Wind Energy Association. (BWE). 2008.

19) S. Kalogirou. "Wind Energy". Arab Water World. September. 2007. P 14.

20) Renewables 2015. Global Status Report. REN 21. 2015. P. 19.

21) http://www.gwec.net/wp-content/uploads/2014/04/6__21-2__global-cumulative-

installed-wind-capacity-1996-2013.jpg (visited July 2nd, 2014)

22) http://ecowatch.com/2013/04/10/fact-vs-fiction-how-renewables-c

outshine-fracking/ (visited July 2nd, 2014).

23) Renewables 2015, Global Status Report, REN 21, 2015, P. 20.

24) M. A. Alghoul, M.Y.Sulaiman, B.Z.Azmi and M. Abd. Wahab,Wind Energy Potential of Jordan, M. A. Alghoul et al. / International Energy Journal 8 (2007) 71-78.

25) http://www.renewablefacts.com/country/norway/hydro (visited July 2nd, 2014).

26) E. Enger, & B. Smith, Environmental Science, 8th edition, Ny: Mc Graw Hill, 2002, P.199.

27) Zou Fan, TidalPowerEnergy, UniversityofGAVLE, Dept. of Technology and Built Environment, 2004.

28) Alexey V. Yablokov (Center for Russian Environmental Policy, Moscow, Russia),Vassily B. Nesterenko, and Alexey V. Nesterenko (Institute of Radiation Safety, Minsk, Belarus), Consulting Editor Janette D. Sherman-Nevinger

(Environmental Institute, Western Michigan University, Kalamazoo, Michigan), Chernobyl: Consequences of the Catastrophe for People and the Environment, Volume 1181, December 2009.

(http://www.strahlentelex.de/Yablokov__Chernobyl__book.pdf).

29) D. Jackson, "Is Nuclear Power Environmentally Sustainable?" International Journal of Green Energy, 2007, Volume 4, PP 161 - 172, P.163.

30) Ayhan Demirbasm "Recent Development in Biodiesel Fuel", "IJGE, vol.4 No.1, PP. 15-26.

31) CRUEL OIL, How Palm Oil Harms Health Rainforest & Wildlife, Center for Science in the Public Interest, First Printing: May 2005

(http://www.cspinet.org/palm/PalmOilReport.pdf).

32) http://www.renewableenergyworld.com/rea/news/article/2008/05/big-oil-steps-into-brazilian-ethanol-52475 (visited September 12th 2014).

33) http://www.economicpoint.com/biofuels (visited August 14th, 2014).

34) Lou Schwartz, China Strategies, Bejing, China.

35) http://thebreakthrough.org/index.php/journal/issue-4/harmonic-destruction (visited August 14th. 2014).

36) Ilgi Karapinar Kapdan. Fikret Kargi. Bio-hydrogen production from waste materials. Enzyme and Microbial Technology 38 (2006) 569–582.



الخاتمة

الخاتمـــــة:

يتفق الكثير من علماء الطبيعة أن اندثار الديناصورات حدث قبل نحو ٦٥ مليون سنة نتيجة كارثة طبيعية؛ إذ تمثلت الكارثة في ارتطام نيزك بالأرض مما أدى إلى دمار واسع وموجات تسونامي هائلة، وحرائق مستعرة على كوكبنا، حيث قضى الحادث الكارثي على أعداد هائلة من التنوع الحيوي. ولكن بقاء الكثير منها يعزى لعشرات الملايين من السنين التي تلت الحادثة والتي كانت كفيلة بتجاوز هذه الأزمة الكارثية، فشقت الثدييات طريقها لتسود العالم. فهل لدينا ملايين أخرى من السنين لتجاوز أزمة تلويث الغازات الدفيئة للبيئة العالمية المعاصرة؟

بدأت ظاهرة الإحتباس الحراري التي صنعها الإنسان منذ قيام الحضارات الكبرى في آسيا قبل آلاف السنين، منذ التوسع في زراعة الأرز التي أطلقت كميات كبيرة من الغازات الدفيئة؛ كذلك استنزفت حضارات البحر الأبيض المتوسط، الفينيقية واليونانية والرومانية، الغابات على نحو غير مسبوق في التاريخ منذ القرون الأولى قبل الميلاد. لقد تغير مناخ البحر الأبيض المتوسط منذ ذلك التاريخ إلى غير رجعة، ولكن الثورة الصناعية الكبرى التي بدأت في أوروبا عند النصف الثاني من القرن الثامن عشر تعمقت في القرنين اللاحقين وأدت إلى تلوث لا مثيل له في تاريخ البشرية، وقد غدا هذا الكوكب مهدداً بظاهرة الدفء المناخي بحدود لا يمكن التكهن بأضرارها الكارثية مع نهاية الألفية

الثالثة، حيث يشير بعض الخبراء إلى احتمال زيادة معدل درجة حرارة الأرض خمس درجات مئوية، وربما أكثر، الأمر الذي استدعى العالم للتدخل «بحزم» لإنقاذ الطبيعة؛ لانها لا تستطيع وحدها أن تواجه هذا التحدي كما فعلت سابقاً اثر اندثار الديناصورات.

خلصنا في هذا الكتاب إلى أن الوعي البيئي المعاصر هو وعي حديث لم يشتد عوده إلا منذ أربعة عقود ونيف فقط، كما خلصنا إلى أن الاتفاقيات العالمية لا يتم احترامها من قبل الجميع، وأن الكثير منها لا يدخل حيز التنفيذ، بل أن بعضها ما انفك مجرد شعارات أو ربما تراجع إلى الوراء في بعض الحالات، مع استثناء مؤتمر باريس ٢٠١٥ الاخير الذي ربما يبشر ببعض الخير.

انقسم العالم منذ صعود الرأسمالية التاريخي إلى دول شمال غنية ودول جنوب فقيرة: عالم يمتلك العلم والتكنولوجيا ويتنعم باستهلاك مفرط في الطاقة، وعالم يقابله في الجنوب يعاني من الفقر والتخلف والمرض والجوع ونمو سكاني غير منضبط. وقد أدى هذا النظام العالمي؛ الذي تمتد جذوره إلى نشأة الرأسمالية في أوروبا؛ إلى تدمير الموائل الطبيعية وانفلات أسعار مصادر الطاقة وإفقار الكثير من دول العالم، إذ بلغت أزمة الطاقة وارتفاع أسعار الغذاء إلى مصاف أزمة عالمية عام ٢٠٠٨، فتداعى العالم إلى اجتماع روما مطلع حزيران ٢٠٠٨، فماذا كانت النتيجة؟

انحصر توافق دول العالم في قمة منظمة الأغذية والزراعة

FAO، الذي انعقد في روما مطلع حزيران عام ٢٠٠٨، في اعتماد "نظام تقييم" لإنتاج الوقود الحيوي ودراسة أثره على الأمن الغذائي العالمي. وقد تنادى المؤتمرون لإطلاق تصريحات عامة، مثل: "إقامة تجارة زراعية أكثر عدلاً"، ولكن الإجراءات الأشد حزماً تمثلت في تعهد معظم الدول المتقدمة بزيادة إنتاجها من المواد الغذائية والتوسع في الاستثمار في لانتاج الغذاء، وتطوير تقانة الزراعة في الدول الفقيرة. ويستدعي تحقيق ذلك جهداً مالياً يتراوح بين ١٠ الى ٢٠ مليار دولار سنوياً وفقاً للأمين العام للأمم المتحدة، وهو رقم زهيد أقل من واحد بالمئة مقارنة بما ينفق على تطوير السلاح وإنتاجه في العالم.

تساهم الدول الغنية والصناعية المتقدمة بأكثر من ثلثي التلوث الذي يصيب العالم، فالصين والولايات المتحدة وحدهما يطلقان نحو ٤٤٪ من غازات الدفيئة في العالم، وتنتج الدول الغنية من المنتجات الصناعية في شمال الكرة الأرضية نحو ٨٥٪ من إنتاج العالم، وتحتكر التكنولوجيا وصناعة الغذاء وصناعة السلاح وصناعة المعرفة وصناعة الأدوية وما إلى ذلك. لقد بلغ الإنفاق العسكري في العالم عام ٢٠٠٧ أكثر من تريليون دولار سنوياً ونما ليصبح ١,٧ تريليون دولار عام ٢٠١٢؛ فيما تعمقت المجاعات في دول العالم الفقيرة، وغدا نحو مليار نسمة من البالغين لا يقرأون ولا يكتبون، وعدد مماثل لا تصله مياه الشرب النظيفة، وأكثر من ملياري نسمة في دول الجنوب يعيشون على دخل يومي أقل من دولارين. ألا ينبؤ ذلك بانفجار عالمي على نحو ما؟

أليست أزمة الغذاء والطاقة والمياه التي يعاني منها العالم هي نتيجة طبيعية لهذا الاستهتار بالنظام البيئي العالمي؟ فعلى عاتق من تقع المسؤولية؟

حاولنا في هذا الكتاب أن نجيب عن التساؤلات الأخيرة، واستعرضنا المشكلة البيئية في العالم منذ القدم وكيف تطورت، علّنا نتعلم من التاريخ وننقذ أنفسنا. فقد اندثرت «حضارة المايا» في أمريكا الوسطى، نحو القرن التاسع الميلادي، أي قبل وصول الفاتحين الأوروبيين عند نهاية القرن الخامس عشر. ويرى الباحثون أن انهيار حضارة المايا التدرجي كان بفعل استنزاف التربة وتدهور أحوالها نتيجة الإخلال بالتوازن المطلوب بين الموارد الطبيعية المحدودة في البيئة الطبيعية ورغبات الإنسان اللامحدودة، ثم ازداد الأمر سوءاً عندما حوّلت الرأسمالية التجارية، خلال الفتوح الأوروبيّة لأمريكا، غابات البلاد المفتوحة إلى مراعي للمواشي والتي باتت تنتج كميات هائلة من الغازات الدفيئة، وما زالت الرأسمالية المعاصرة تحوّل الغابات الاستوائية في جنوب أمريكا ووسطها إلى مزارع لإنتاج الوقود العضوي؛ وذلك لتزويد مركباتها الفارهة بالوقود.

كما سعينا في هذا الكتاب لإبراز دور المجتمع الدولي في النظر إلى المشكلة البيئية من منظور خارجي؛ منظور يرى العالم في تنوع علائقه وتداخلها، ويضفي قيماً ذاتية للأشياء في سياق تراجع الإنسان عن نظرته المتمركزة على الذات، والمتمحورة حول الإنسان وحده تاركة

التنوع الحيوي في الطبيعة موضوعاً للذات خاضعاً لوصاياتها وهيمنتها؛ لقد أصبحت هذه النظرة على النحو الذي عبرت عنه مقولة الفيلسوف الانجليزي فرانسيس بيكون المشهورة مع مطلع القرن السابع عشر: «المعرفة قوة» الداعية لسيطرة الإنسان على الطبيعة.

ونتيجة لفكرة الوصاية على الطبيعة وتعظيم دور الإنسان؛ نزعم أننا سعينا في هذا الكتاب إلى مواجهة نزع القيمة الذاتية عن الأشياء، وحاولنا التأصيل لمشروع التمركز حول النظام الايكولوجي؛ بدلاً من النظرة المتمركزة حول الذات البشرية، باعتبار عناصر التنوع الحيوي وغير الحيوي كافة مراكز غائية Teleological تنسجم وتتناغم معاً في صراعها للبقاء، وذلك حماية لهذا الكوكب الفريد في مجموعتنا الشمسية الفريدة ليظل موئلاً صحياً وسليماً لجميع عناصر التنوع الحيوي.

حاولنا أيضاً بيان تراجع التزامات المجموعة الدولية بشأن حماية هذا الكوكب من أثر الغازات الدفيئة بدءاً من مؤتمر كوبنهاجن عام ٢٠٠٩ عندما اتفق المؤتمرون بحضور مئة وعشرة رؤساء دول إلى التحول من الالتزام بخفض الانبعاثات إلى المساهمة الطوعية ولذلك استعدوا إلى التخفيف من ضرر الإحتباس الحراري والتأقلم مع الأوضاع المتغيرة. وقد ترجم هذا التصور في مؤتمر المكسيك اللاحق عام ٢٠١٠ من خلال تخصيص صندوق للاقتصاد الأخضر.

وبالرغم من انحراف تصور المجموعة الدولية فيما بعد عن فكرة الالتزام بواجبها تجاه حماية الأرض إلى فكرة التأقلم مع التغير المناخي

والتخفيف من أضرارها، فقد سعينا في هذا الكتاب إلى جعل الهم البيئي العالمي هَمّاً عالمياً وعاملاً مشتركاً بين الناس يقرّب بين الثقافات المختلفة بهدف حماية الأرض، التي هي أم الجميع بلا استثناء، لنتجاوز الثقافات المنغلقة داخل الحدود القطرية، ولنبدع شعوراً بالحب للإنسانية وللعالم الكبير، فيمتد الحب الغامر والإعجاب العظيم والاحترام الكبير عبر هذا الكوكب ليحتضن الكون المتسع برمته. وربما قد بدأ ذلك يتحقق في مؤتمر المكسيك عندما بدأت دول عظيمة التلويث للبيئة، مثل الصين والبرازيل والهند، في التعبير عن رغبتها في المشاركة بخفض الانبعاثات، وأكدت هذه الدول اتفاقها على ذلك في مؤتمر باريس COP 21 نهاية عام ٢٠١٥، والتوقيع عليها في نيويورك في ٢٢ أبريل ٢٠١٦، والتصديق عليها لاحقا علماً بأنها لم تكن ملزمة بذلك في اتفاقية كيوتو بوصفها دولاً نامية.

وهناك إنجازات عظيمة لبعض الدول المتقدمة كالسويد التي باتت على عتبة مشاركة الطاقة المتجددة بنحو ٥٠٪ من خليط الطاقة بمجمله (النفط والكهرباء) وذلك بحلول عام ٢٠٢٠؛ وكذلك الدنمارك وألمانيا واسكتلندا وغيرهم. وهناك أيضاً طموحات لا تقل أهمية لبعض الدول النامية كالإمارات العربية المتحدة التي وضعت خططاً طموحة لخفض استهلاك الطاقة بنسبة ٣٠٪ بحلول عام ٢٠٣٠ ورفع نسبة مشاركة الطاقة المتجددة في توليد الكهرباء إلى ٧٥٪ بحلول عام ٢٠٥٠؛ تليها بطموحات أقل تواضعاً لقطر والسعودية في العالم العربي.

وبناءً عليه، فما زال هناك أمل بعودة العالم إلى رشده من خلال نظرة تجمع بين المعرفة الفلسفية والمعرفة الايكولوجية على نحو ما يطلق عليه اليوم «النظرة الفلسفية للنظام البيئي» Ecosophy والتي يمكن اعتبار الأخلاق العملية Applied Ethics ذراعها التنفيذي العملي في إصلاح الضرر الذي أوقعه البشر في النظام البيئي بمجمله.

المصادر والمراجع

المصادر والمراجع

أولاً- المصادر باللغة العربية:

١- إبراهيم بدران وهاني عبيد، الطاقة النووية وحادثة شرنوبل، عمّان: الجمعية العلمية الملكية، ١٩٨٨.

٢- أوراق ندوة تلوث البيئة، جامعة الأميرة سمية، جمعية حفظ الطاقة واستدامة البيئة، ٢٠٠٤ (www.energyjo.com).

٣- أيّوب أبو ديّة، علم البيئة وفلسفتها، ط١، عمّان: دار ورد، ٢٠٠٨.

٤- أيّوب أبو ديّة، دليل الأسرة في ترشيد الطاقة، ط١، عمّان: وزارة الثقافة، ٢٠٠٨.

٥- أيّوب أبو ديّة، ظاهرة الإحتباس الحراري، ط١، عمّان، أمانة عمّان الكبرى، ٢٠١٠، ص ٤٦.

٦- أيّوب أبو ديّة، البيئة في مئتي سؤال، ط١، بيروت: دار الفارابي، ٢٠١٠.

٧- أيّوب أبو ديّة، نهاية العالم على مذبح التغير المناخي، ط١، بيروت: دار الفارابي، ٢٠١٢.

٨- أيّوب أبو ديّة، الأبنية الخضراء، مؤسسة زايد الدولية للبيئة، الامارات العربية المتحدة، ٢٠١٣، ص ٢٧٢.

٩- بول كنيدي، الاستعداد للقرن الحادي والعشرين؛ ترجمة محمّد عبد القادر وغازي مسعود، ط١، عمّان: دار الشروق، ١٩٩٣.

١٠- رشيد الحمد ومحمّد سعيد صباريني، البيئة ومشكلاتها، ط١، الكويت: عالم المعرفة، عدد ٢٢، ١٩٧٩.

١١- زاهر أحمد محمّد، طرق وأساليب توليد الطاقة وانعكاسها على ظاهرة الإحتباس الحراري، في ندوة الاحتباس الحراري، جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية وجامعة الشارقة، ٢ – ٤ آذار ٢٠٠٩.

١٢- ستيف توماس، اقتصاد الطاقة النووي؛ ترجمة رانية فلفل ومراجعة باتر وردم، مؤسسة هينرش بول الألمانية، ٢٠١١، ص ٢٧ (المصدر الأصلي: المنظمة الأوروبية للتعاون في الميدان الاقتصادي والتنمية / وكالة الطاقة النووية).

١٣- عبد المنعم مصطفى المقمر، الانفجار السكاني والاحتباس الحراري، ط١، الكويت: عالم المعرفة، ٢٠١٢.

١٤- قانون حماية البيئة رقم ٥٢ لسنة ٢٠٠٦، المملكة الأردنية الهاشمية.

١٥- كودات البناء الوطني الأردني، كودة تقييم الأثر البيئي لمشاريع الطرق، ط١، المملكة الأردنية الهاشمية – عمّان، ٢٠١٢.

١٦- مايكل زيمرمان، الفلسفة البيئية: من حقوق الحيوان إلى الإيكولوجيا الجذرية؛ ترجمة معين رومية، ط١، الكويت: عالم المعرفة، ٢٠٠٦، (جزءان).

١٧- مجموعة مؤلفين، العلوم البيئية والصحية، ط١، عمّان: الجامعة العربية المفتوحة، ٢٠٠٤.

١٨- مجموعة مؤلفين، أساسيات علم البيئة؛ تحرير عبد القادر عابد وغازي سفاريني، ط٢، عمّان: وائل للطباعة والنشر، ٢٠٠٤، ص ٢٩٧ – ٢٩٨.

١٩- مجموعة مؤلفين، الطاقة في الاقتصاد الأردني؛ تحرير وتقديم طاهر كنعان، ط١، عمّان: المركز الأردني لأبحاث وحوار السياسات، ٢٠٠٦.

٢٠- محمّد صابر، الربيع الغائم (الحد من دوامة إفساد البيئة)، جائزة زايد الدولية للبيئة، دبي – دولة الإمارات العربية المتحدة، ٢٠٠٩.

٢١- محمود عبد القوي زهران، الغطاء النباتي الفطري، عالم البيئة، جائزة زايد الدولية للبيئة، ٢٠٠٤.

٢٢- المركز العالمي لزراعة الغابات ICRAFK. (www.unep.org/billiontreecampaign).

٢٣- مصطفى كمال، إنقاذ كوكبنا: التحديات والآمال، ط٢، بيروت: مركز دراسات الوحدة العربية، ١٩٩٥.

٢٤- منال جريسات، Prevalence of asthma and asthma-like symptoms among schoolchildren in Balqa

governorate in Jordan، بإشراف سعد الخرابشة وعبد الرحمن عناني، ٢٠٠١.

٢٥- نزار أبو جابر، الأردن والتحدي البيئي، عمّان: دار الشروق، ٢٠١٠.

٢٦- نزار حداد، التغير المناخي والأمن الغذائي الأردني، عمان- الأردن، ٢٠١٢.

٢٧- نظام تقييم الأثر البيئي رقم ٣٧ لسنة ٢٠٠٥، المملكة الأردنية الهاشمية، المادة ٢.

٢٨- هاني عبيد، الإنسان والبيئة، عمّان: دار الشروق، الطبعة الأولى، ٢٠٠٠.

٢٩- وزارة البيئة الأردنية، الأولويات الوطنية في مجال تنمية القدرات لتطبيق الاتفاقيات الدولية للتنوع الحيوي ومكافحة التصحر والتغير المناخي، عمّان – الأردن، ٢٠٠٦.

المصادر والمراجع الأجنبية :

1- A. Kanaly and others, Energy Flow, Environment and Ethical Implications for Meat Production, UNESCO, Yokohaun, Japan, 2007.

2- Allan Chochinov, Space debris and another realm we have thoroughly polluted, 7 Feb. 2007.

3- Aurelio Peccei, and Ikeda, Daisaku, Before it is Too Late, I.B.Tauris, 2009.

4- Ayhan Demirbasm "Recent Development in Biodiesel Fuel", "IJGE, vol.4 No.1, PP. 15–26.

5- B. Schlamadinger, I. Jurgens, Bioenergy and the Clean Development Mechanism, 2nd world conference on Biomass for Energy, 10 – 14 May 2004, Rome, Italy.

6- Bertrand Russell ,History of Western Philosophy, 1961 edition, Unwin Ltd., Kent – England.

7- Black Rock Forest Tree Mensuration Report, Elta Smith and Professor Peter Bower, Environmental Field Methods, December 18, 2000.

8- BP Statistical Review of World Energy, June 2000 and Population Reference Bureau 2000 (World Population Data Sheet).

9- Brian F. Noble, Introduction to Environmental Impact Assessment, 1st edition, Canada: Oxford University, press, 2006.

10- Brian Fagan, The Great Warming, 1st edition, New York, Berlin, London: Bloomsbury Press, 2006.

11- Brian Fagan, The Little Ice Age, New York: Basic Books, 2000.

12- Cambridge, Conference Correspondence, Net 1998.

13- Campell Robertson, New York Times, April 28, 2010.

14- CDM PolicyDialogue, http://www.cdmpolicydialogue.org/report/rpt110912.pdf (Accessed July 27th 2014).

15- Charles Taylor, The Ethic of Authenticity, 11th edition, Harvard University press, Massachusetts – London, 2003.

16- Colin Challen, Too Little Too Late: The politics of climate change, U.K, Picnic publishing, 2009, P. 145, 150.

17- Comest, The Precautionary Principle, March 2005, UNESCO, Paris.

18- Cumulative Iustalled Solar Photovoltaic Power Capacity, By year, 2000 – 2020, MW.

19- Darryl Macer, Bioethics is love of life, 1997 edition, Eubios Ethics Institute.

20- Darryl Macer, A cross-cultural Introduction to Bioethics, UNESCO: Eubios Ethics Institute, 2006.

21- David Jackson, "Is Nuclear Power Environmentally Sustainable?" International Journal of Green Energy, 2007, Volume 4, PP 161 – 172.

22- David Keller, (Editor), Environmental Ethics, Wiley – Blackwell, 1st edition, 2010.

23- Decaan Chronicle, wed.feb.02,2011 (visited February 2nd, 2011).

24- Department of Energy Report of the Hydrogen Production Expert Panel to HTAC, May 2013, page 125.

25- EDAMA, Feasibility study for replacing Electric Water Heaters by Solar Water Heaters in Households in Jordan, 2011.

26- E. Enger, & B. Smith, Environmental Science, 8th edition, Ny: Mc Graw Hill, 2002.

27- E. O. Wilson, The future of life, 2002 edition.

28- Gabriel Katul and others, A stomatal optimization

theory to describe the effects of CO_2 on leaf photosynthesis and transpiration, e-file, www.aob.oxfordjournals.org (visited February 2nd, 2014).

29- Geothermal Power International Market Overview, 2013, Page 7.

30- Global Environment facility: Investing in our Planet; Adaptation to Climate Change: Least Development Countries Fund.

31- Global Status Report, RENEWABLES 2014, 2015.

32- Green house gas emission trends (CSI 010/ CLIM 050) – Assessment, May 2013.

33- Hassan Douglas and Croiset, "Techno-Economic study of Co_2.....", PP 197-220. International Journal of Green Energy, volume 4 Number 2, 2007.

34- Health Impact of Low Indoor Temperatures, Report on a WHO meeting, Copenhagen, 11-14 November, 1985.

35- Henk Have, ten (Editor), Environmental Ethics and International Policy, UNESCO, 2006.

36 - ICBUW ,Uranium Weapons Briefing; www.bandepleteduranium.org.

37- IEA, World Energy Outlook 2013, London, 12 November.

38- Ilgi Karapinar Kapdan, Fikret Kargi, Bio-hydrogen production from waste materials, Enzyme and Microbial Technology 38 (2006) 569–582.

39- Institute for 21st Century Energy, U.S. Chamber of Commerce, China's Quest for Energy, http://www.energyxxi.org/sites/default/files/Energy China_Final%2011-22-11.pdf (Visited August 3rd, 2014).

40- IRSN report; DSU report number 215: Lesson Learnt from events notices between 2005 and 2008, P. 10/51.

41- J. Mc Neill, An Environmental History of the Twentieth-Century World,1st Edition. New York: WWW. Norton & Company Inc., 2001.

42- James Hansen, Andrew Lads, Reto Ruedy and Makiko Sato, Potential Climate Impavt of Mount Pinatubo Erupyion, Geophysical Research Letterw, vol. 19, no. 2, pages 215-218, January 24, 1992. NASA Goddard Space Flight Center Goddard Institute for Space Studies, New York.

43- John McConnell, 77 theisis on the environment (1985 – 1986).

44- John Smithers, & Smit, Barry, "Human adaptation to climatic variability and change", in Global Environmental Change, vol.7, No.2, pp 129 – 149, 1997.

45- Laura Diaz Anadon, Gregory Nemet, and Elena Verdotliini, (2013). "The future costs of nuclear power using multiple expert elicitations: effects of RD&D and elicitation design", Environmental Research Letters. Volume 8, Number 3, (2013) 034020.

46- Lou Schwartz, China Strategies, Bejing, China.

47- M.A.Alghoul, M.Y.Sulaiman, B.Z.Azmi and M. Abd. Wahab,Wind Energy Potential of Jordan, M. A. Alghoul et al. / International Energy Journal 8 (2007) 71-78.

48- M. A. Chen, "The Ethics and Attitudes towards Ecotourism in the Philippines", in Asian Bioethics in the 21st century, Eubios Ethics Institute 2003, PP. 313 – 319.

49- Mark Diesendorf, Can nuclear energy reduce CO_2 emission?, Australian Science, July 2005, PP. 39 – 40.

50- Mark Maslin, Global Warming, Revised edition, Scotland: Colin Baxter photography Ltd., 2007.

51- Martin Kaltschmitt and Hans Hartmann, Eds. (2001). "Energie aus Biomasse". Grundlagen, Techniken und Verfahren. Berlin Heidelberg, Springer.

52- Maurice L. Schwartz, Encyclopedia of Coastal Science, e-books, (visited January 21st, 2011).

53- Michael McCarthy (Environment Editor) US, "Methane Levels" in the Independent, Monday, 22 Feb. 2010.

54- Moshrik Handi and others, "Climate change in Jordan: A comprehensive Examination Approach, American Journal of Environmental Science, 5(1): 58-68, 2009.

55- Moshrik R. Hamdi, Ahmed Bdour and Zeyad Tarawneh, Diesel Quality in Jordan: Impacts of Vehicular and Industrial, Emissions on Urban Air Quality ENVIRONMENTAL ENGINEERING SCIENCE, Volume 25, Number 9, 2008

56- Mudd and Diesendorf, "Sustainability Aspects of Uranium; Towards Accurate Accounting?, 2nd International conference on Sustainability, Engineering and Science, Auckland, New Zealond, 20 – 23 February 2007.

57- Multipurpose Forest Ecosystem Management

in a Changing Environment, 23- 25 November, 2011 | Nanning, Guangxi, China.

58- N.Myres,EnvironmentalRefugees,Philosophical Transactions of the Royal Society London: Biological sciences: series B 357 (1420), pp 609 – 613, 2002.

59- New York City, Department of City Planning, vision 2020: NYC comprehensive waterfront plan; www.nyc.gov (visited January 21st, 2014).

60- Omar Al-Harbi, KACST, KSA Karl Lehnert, IBM, USA, Al-Khafji Solar Water Desalination, The Saudi International Water Technology Conference 2011.

61- Paul Mobbs, Environmental Investigations, written evidence to House of Commons Environmental Audit Committee (EAC), September, 2005.

62- Repetto, Robert and Easton, Robert, "Climate Change and Damage From Extreme Weather Events", Environment Magazine, March – April, 2010.

63- Richard Botzler, & Susan Armstrong, , Environmental Ethics, Second edition, Mc Graw Hill, 1999.

64- R. N. Sharma, "Ethosphere and Cosmosphere", in Asian Bioethics in the 21st century, Eubios Ethics Institute 2003, PP. 331 – 334.

65- Robin Attfield, Environmental Ethics, 5th edition, Cambridge: Polity Press, 2010.

66- R. Mcleman, & B. Smit, "Migration as an Adaptation to climate change", in Climate change, 76: pp 31 – 53, 2006.

67- R. Ravisankar, Vanasundari, K., Chandrasekaran, A., A. Rajalakshmi, M. Suganya, P. Vijayagopal, V. Meenakshisundaram, Measurement of natural radioactivity in building materials of Namakkal, Tamil Nadu, India using gamma-ray spectrometry, Applied Radiation and Isotopes, Volume 70, Issue 4, April 2012, Pages 699-704.

68- R. Smith, Ecology and Field Biology, 5th Edition, USA: Harper Collins College Publishers, 1996.

69- Simone Tagliapietra, et.ela, "Towards a New Eastern Meiterranean Energy corridor?", Natural Gas Developments Between Market Opportunities andGeopoliticalRisks(http://www.feem.it/getpage.aspx? id=5321&sez =Publications&padre=73), visited September 18th 2017.

70- Solar Thermal and Concentrated Solar Power Barometer, Eurobserv ER, May 2014.

71- The Samuel Neaman, Institute for Advanced studies in science and technology, solar energy

for the production of heat summary and recommendations of the 4th assembly of the energy forum at SNI.

72- The World Bank, The cost of Environmental Degradation, editors: Lelia Croit and Maria Sarrat, washingtion, 2010, Page 47.

73- UNEP, Environment Alert Bulletin, Impacts of summer 2003 Heat wave in Europe.

74- UNESCO, Human Rights, UNESCO Asia & Pacific Regional Bureau for Education, Thailand, 2003.

75- UNESO, Climate Change and ARCTIC Sustainable Development, Paris, 2009.

76- UNSOA, Environmental Impact Assessment, edited, July 2013.

77- USGS, World Petroleum Assessment 2000 (Report on line), visited July 5th, 2014.

78- Water Desalination Using Renewable Energy Technology Brief, IEA-ETSAP and IRENA©Technology Brief I12 – March 2012

79- World Economic Outlook Database, April 2014, IMF Database, uplated on 8 April 2014.

مسرد المصطلحات اللغوية

ملاحظة: إنّ المصطلح العربي المذكور أولاً مقابل اللفظة الإنجليزيّة هو الذي استعمل في النصّ. أمّا المصطلحات التي جاءت ضمن قوسين بعد المصطلح الأول فهي مرادفات للمصطلح الأول لم تستعمل في النص مباشرة، وإنْ كان استعمالها ممكناً.

A

التكيّف .... Adaptation
طوب طيني .... Adobe
غابات لإنتاج الخشب التجاري .... Afforestation
طحلب .... Algae
نزيف الطحالب .... Bleeding Algae
مركزية الإنسان في الطبيعة .... Anthropocentrism
الأخلاق العملية .... Ethics Applied
الأرمادا (اسم سفينة حربية إسبانية تعود إلى القرن السادس عشر) . Armada
الربو (مرض يصيب الرئتين) .... Asthma

B

قواعد عدالة المناخ في بالي .... Bali Principles of Climate Justice
مركبات البروموفلوروكربون .... BFCs

Bio-degradable .... مواد عضوية تتحلل ذاتياً أو طبيعياً
Biocapacity .... السعة البيولوجية
Biodiesel .... الديزل العضوي
Biofuel .... الوقود الحيوي
Biogas .... الغاز العضوي
Biosphere .... الغلاف الحيوي
Black Rock Forest .... غابة الصخر الأسود
Unit Thermal British (BTU) .... وحدة حرارية بريطانية
Bromine (Br) .... البروم
Environment Built .... البيئة المبنية
Butanol (4- Carbon alcohol) .... البيوتانول المطوّر

C

Canadian ..... الدولية للتنمية الكندية الوكالة
(CIDA) Agency Development International
Storage and Capture Carbon (CCS) ..... جمع ثاني أكسيد الكربون وتخزينه
Carbon Dioxide (CO_2) .... غاز ثاني أكسيد الكربون
Carbon Mono Oxide (CO) .... أول أكسيد الكربون
Carbonic Acid (H_2CO_3) .... حمض الكربونيك
Cassava .... نبات الكسافا
Chloride (CL) .... غاز الكلور

مركبات الكلوروفلوروكربون .... CFC_s)) Carbons Floro Chloro

مرض الانسداد الرئوي المزمن .... Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD)

آلية التنمية النظيفة .... Clean Development Mechanism (CDM)

تمويل المناخ .... Finance Climate

عدالة المناخ .... Justice Climate

صندوق المناخ الائتماني .... Trust Climate

أعراض التلون النخري .... Colored necrotic symptoms

التزام بخفض الانبعاثات .... Emissiens Redncing in Commitment

مصابيح موفرة للطاقة .... Lamps Fluorescent Compact (CFL)

أنظمة تركيز أشعة الشمس .... Concentrated Solar Power (CSP)

مؤتمر الأطراف .... Conference of the Parties (COP)

الطاقة المصانة (أنظر أيضاً Energy Preserved) .... Conserved Energy

المساهمة في خفض الانبعاثات .... Redncing in Contribution Emissions

النزيف المرجاني .... Coral Bleeching

الحيود المرجانية .... Reefs Coral

حشرات .... Crickets

D

مبيد حشري .... DDT

اضمحلال القدرة الإشعاعية .... process Decay

الاستدلال .... Deduction

الإنتاج التجريبي للكهرباء النووية بالاندماج .... ((DEM

Plant Power DEMOnstration

اليورانيوم المستنفد .... Uranium Depleted

الديتريوم .... Deuterium

المادة الوراثية الحية .... DNA

E

يوم الأرض .... Earth Day

نداء يوم الأرض .... Earth Day Proclamation

مبادرة وثيقة الأرض .... Earth Charter Initiative

مجناكارتا الأرض .... Earth Magna Carta

جمعية الأرض .... Earth Society

تمركز الفكر حول النظام الايكولوجي بمجمله .... Ecocentrism

علم التبيّؤ (الايكولوجيا) .... Ecology

البصمة الايكولوجية .... Ecological Footprint

نظرة فلسفية للنظام البيئي .... Ecosoply

إعصار شديد .... El Nino

أمواج كهرومغناطيسية .... Electromagnetic Waves

تحليل التوقعات .... Analysis Elicitation

انبعاث .... Emission

خطة تبادل الانبعاثات .... Emission Trading Scheme

كفاءة الطاقة........................ Efficiency Energy

البيئة .... Environment

البيئة الجمالية .... Aesthetic Environmental

التدهور البيئي .... Deterioration Environmental

أخلاقيات البيئة .... Ethics Environmental

معامل أخلاقي .... Factor Environmental

تقييم الأثر البيئي .... Impact Environmental (EIA) Assessment

تخفيف الأثر البيئي .... Mitigation Impact Environmental

العدالة البيئية .... Enviromnental Justice

وكالة حماية البيئة .... Environment Protection Agency (EPA)

العنصرية البيئية .... Environmental Racism

علم البيئة .... Environmental Science

مجالات البيئة .... Scopes Environmental

اتحاد الصناعة الكهروضوئية الأوروبي .... EPIA

الإيثان .... Ethane

الإيثانول .... Ethanol

الأخلاق .... Ethics

المنظمة الأوروبية للبيئة .... Environmental European (EEA) Agency

أسّيّة .... Exponential

انقراض تام .... Extinction

F

منظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة .... FAO

دراسة الجدوى الاقتصادية Feasibility Study ....

قمة الأرض الأولى .... First Earth Summit

المد والجزر .... Flow and Ebb

طيور الثعالب الطائرة .... (Pteropus) Foxes Flying

غاز الفريون .... Freon

خلايا الوقود .... Fuel Cell

G

المواد المُعدّلة جينياً .... Genetically Modified (GMO) Organism

الطاقة الحرارية الجوفية Geothermal Energy ....

صندوق البيئة العالمي .... Global Environment Fund (GEF)

Global Warming .... ظاهرة الدفء الحراري (الإحتباس الحراري)

Green Climate Fund .... صندوق المناخ الأخضر

Green-House Effect .... ظاهرة البيت الزجاجي

Green House Gases .... الغازات الدفيئة

Green Peace Party .... حزب الخضر للسلام

Gross Domestic Product (GDP) .... الناتج القومي الإجمالي

H

Hay .... التبن

Heat Waves .... الموجات الحرارية

HFC_S .... مركبات الهيدروفلوروكربون

Hollow Circulas Tubes .... الأنابيب الدائرية المفرغة

Human Environment .... البيئة الإنسانية

Hybrid .... هجين

Energy Hydroelectric .... الطاقة الكهرومائية

Hydrogen (H_2) .... غاز الهيدروجين

Hydroxide (OH) .... الهيدروأكسيدات

I

Induction .... الاستقراء

Inertia .... القصور الذاتي

Infrared Radiation .... الأشعة تحت الحمراء

Insolation Map .... خارطة تركيز الإشعاع الشمسي

Intergovernmental Panel on (IPCC) .... مجلس متداخل الحكومات حول التغير المناخي
Climate Change

nuclear Thermo International (ITER) .... المفاعل التجريبي الحراري - النووي العالمي
Reactor Experimental

Ionosphere .... طبقة الأيونوسفير في الغلاف الجوي للأرض

J

Jatropha .... شجر الجاتروفا

Protocol Joint .... البروتوكول المشترك

Jojobah .... شجر الهوهوبا

Joule .... جول (وحدة طاقة)

K

Kinetic Energy .... الطاقة الحركية

Kyoto Protocol .... بروتوكول كيوتو / اليابان

L

(LCA) Assessment cycle-Life .... تقييم دورة حياة المنتج

Diode Emitting Light (LED) .... مصابيح موفرة للطاقة

Liquid Natural Gas (LNG) .... الغاز الطبيعي المسال

Liquid Petrolium Gas (LPG) .... الغاز النفطي المسال

النفايات المتدنية التلويث .... Low level Wastes

M

رفع كفاءة الطاقة في قطاع الإنشاءات في منطقة البحر المتوسط .... ENECE - MED

طبقة الميزوسفير في الغلاف الجوي للأرض .... Mesosphere

غاز الميثان .... Methane (CH_4)

موجات الميكروويف .... Microwaves

الشرق الأوسط وشمال إفريقيا .... (Africa (MENA North and East Middle

وقود نووي خليط من أكاسيد .... Fuels Oxide Mixed (MOX)

الملح الذائب .... Molten Salt

N

تكنولوجيا النانو .... Technology Nano

الخطة الوطنية لكفاءة الطاقة .... Energy National (NEEAP)
Plans Action Efficiency

الغاز الطبيعي .... Gas Natural

نمو سلبي .... Negative Growth

أضرار عصبية .... Neurological Damages

غاز أكسيد النيتروز .... Nitrous Oxide (N_2O)

أكاسيد النيتروجين .... NO_x

الطاقة النووية.. Nuclear Energy

Nuclear Fission .... الانشطار النووي

Nuclear Fusion .... الاندماج النووي

O

Ocean Energy .... طاقة البحار والمحيطات

Off-shore Wind Farms .... مزارع لحصاد طاقة الرياح في البحار

Organic Matter .... المادة العضوية

Over-production .... الإفراط في الإنتاج

Ozone (O_3) .... غاز الأوزون

Layer Ozone .... طبقة الأوزون

P

Passive Design .... التصميم المناخي

Passive Solar System .... نظام شمسي سلبي

PFC_S .... مركبات الفسفوروفلوروكربون

Voltaics Photo (PV) .... الكهروضوئية

Photo Voltaic Cells .... الخلايا الكهروضوئية

Polyethylene .... البولي إثلين

Pound .... رطل

Preserved Energy .... الطاقة المصانة

Principles of Climate Justice .... قواعد عدالة المناخ

Smart Grid .... شبكة الكهرباء الذكية
Assessment Impact Social .... تقييم الأثر الاجتماعي
Solar Cooker .... الطباخ الشمسي
Solar Energy .... الطاقة الشمسية
Solar Thermal Energy .... الطاقة الشمسية لتسخين الماء
Report Stern .... تقرير سترن
Environmental Strategic .... تقييم الأثر البيئي الاستراتيجي
Assessment Impact
Stratosphere .... طبقة الستراتوسفير
Sulpher Dioxide (SO_2) .... ثاني أكسيد الكبريت
Development Sustainable .... التنمية المستدامة

T

Tectonic Plates .... الصفائح التكتونية
Teleological .... غائية
Terms of Reference (TOR) .... الأسس المرجعية
The Precautionary Principle .... مبدأ الإجراء الاحترازي
Thermal Comfort .... الراحة الحرارية
Thesis on the Environment .... أطاريح حول البيئة
Third World Summit .... قمة الأرض الثالثة
Tidal Energy .... طاقة المد والجزر

Tritium .... التريتيوم

U_3O_8)) Octoxide Triuranium .... ثامن أكسيد ثلاثي اليورانيوم

Troposphere .... طبقة التروبوسفير في الغلاف الجوي للأرض

Tung Oil .... شجرة زيت اللسان

U

Ultraviolet Light (UV) .... الأشعة فوق البنفسجية

United Nations Confernce on (UNCED) .. مؤتمر الأمم المتحدة حول البيئة والتنمية
Environment and Development

United Nations Educational (UNESCO) .... منظمة الأمم المتحدة للتعليم والعلوم والثقافة
Scientific and Cultural Organization

United Nations (UNEP) .... برنامج الأمم المتحدة للبيئة
Environment Programme

United Nations Framework Convention. الاتفاقية الإطار للأمم المتحدة بشأن تغير المناخ
on Climate Change (UNFCCC)

Uranium .... اليورانيوم

United Nations Relief and) ...... وكالة الامم المتحدة لإغاثة اللاجئين
Works Agency (UNRWA

V

Violet Light .... الضوء البنفسجي

Visible Light .... الأشعة المرئية

W

آلية وارسو الدولية للخسارة والضرر . International Warsaw Damage and Loss for Mechanism

أجهزة موفرة للمياه .... Water Saving Devices (WSDs)

طاقة أمواج البحر .... Wave Energy

ضيق التنفس .... Wheezing

طاقة الرياح .... Wind Energy

مزارع لحصاد طاقة الرياح .... Wind Farms

منظمة الصحة العالمية ..... World Health Organization (WHO)

Y

نبات اليم .... Yam

كتب علمية أخرى للمؤلف:

- عشرة دروس من فوكوشيما (مترجم بالاشتراك، ٢٠١٦)
- سقوط الحجاب عن الطاقة النووية (عمان، ٢٠١٥)
- الأبنية الخضراء (جائزة زايد الدولية للبيئة، الإمارات العربية المتحدة، ٢٠١٣).
- الانحطاط النووي بعد فوكوشيما (مؤلف مشارك،٢٠١٢).
- نهاية العالم على مذبح التغير المناخي (دار الفارابي، بيروت، ٢٠١٢).
- البيئة من منظور الناشئة (عمّان، ٢٠١٢).
- الطاقة النووية...ما بعد فوكوشيما (عمّان، ٢٠١٢).
- علماء النهضة الأوروبية (دار الفارابي، بيروت، ٢٠١١).
- ظاهرة الإحتباس الحراري (أمانة عمّان الكبرى، ٢٠١٠).
- ظاهرة الإحتباس الحراري، طبعة ثانية (مكتبة الأسرة الأردنية، وزارة الثقافة، ٢٠١٤).
- الطاقة المتجددة في حياتنا (مكتبة الأسرة الأردنية، وزارة الثقافة، ٢٠١٠).
- رحلة في تاريخ العلم (دار الفارابي، بيروت، ٢٠١٠).
- البيئة في مئتي سؤال (دار الفارابي، بيروت، ٢٠١٠).

- العلم والفلسفة الأوروبية الحديثة: من كوبرنيق إلى هيوم (دار الفارابي، بيروت، ٢٠٠٩).
- مخاطر اليورانيوم المشع (مترجم، ٢٠٠٨).
- علم البيئة وفلسفتها (دار ورد، عمّان، ٢٠٠٨).
- دليل الأسرة في توفير الطاقة (مكتبة الأسرة الأردنية، وزارة الثقافة الأردنية، ٢٠٠٨).
- حوارات حول الرطوبة في الأبنية (عمّان،٢٠٠٥).
- الرطوبة والعفن في المباني (عمّان، ١٩٩٢ / ٢٠٠١).
- عيوب الأبنية (عمّان، ١٩٨٦، ٢٠٠٢).



المحتويات

المحتويات

المحتويات

المحتويات

المحتويات

المحتويات

المحتويات

المحتويات



قواعد النشر

قواعد النشر

ترحب سلسلة عالم البيئة باقتراحات التأليف أو الترجمة في المجالات المحددة أدناه وفقاً للشروط التالية :

١ - تكون الأولوية للقضايا الملحة بالمنطقة العربية، والأفكار القابلة للتطبيق.

٢ - أن يكون الحجم في حدود ٢٠٠ - ٣٠٠ صفحة من القطع المتوسط.

٣ - أن لا يكون قد تم نشر الكتاب كاملاً أو في أجزاء من قبل.

٤ - أن لا يكون هناك نسخ لنصوص من كتاب أو بحث آخر باستثناء ما يشار إليه كإقتباس مع تسجيل كل المراجع التي استخدمت في التأليف.

٥ - في حالة الترجمة يُشار إلى صفحات الكتاب الأصلي، المقابلة للنص المترجم، وترفق نسخة باللغة الأصلية للكتاب المُترجم وموافقة المؤلف.

٦ - الهيئة الإستشارية غير ملزمة بقبول كل الاقتراحات التي تقدم لها.

٧ - يكون نشر الكتاب المقترح حسب الأولويات التي تحددها الهيئة الاستشارية وهيئة التحرير.

٨ - لاتُرد المسودات والكتب الأجنبية في حالة الإعتذار عن نشرها.

٩ - أن ترسل أولاً مذكرة بالفكرة العامة للكتاب وموضوعاته وأهميته على الإستمارة المرفقة لإقتراح كتاب للنشر مصحوبة بالسيرة الذاتية للمؤلف.

١٠ - يرسل الكتاب إلى محكمين متخصصين في موضوعه لإبداء الرأي حول صلاحيته للنشر.

١١ - في حالة إجازته من المحكمين والموافقة عليه من هيئة التحرير، يستحق المؤلف مبلغ ١٥,٠٠٠ درهم إماراتي، أو ما يعادلها يتم تحويلها للمؤلف بعد إكمال كل التعديلات المطلوبة، وتقديم نسخة إليكترونية ليطبع الكتاب.

١٢ - في حالة قبول الترجمة والتعاقد يستحق المترجم مبلغ ١٠,٠٠٠ درهم إماراتي أو ما يعادلها، يتم تحويلها بعد إكمال كل التعديلات المطلوبة وتقديم نسخة إليكترونية ليطبع الكتاب.

١٣ - المترجم مسؤول عن حق الملكية الفكرية بالنسبة للمؤلف.

١٤ - مؤسسة زايد الدولية للبيئة غير مسؤولة عن محتويات الكتاب والفكرة المنشورة تعبر عن رأي الكاتب.

١٥ - لايحق للمؤلف أو المترجم إعادة الطبع،إلا بموافقة خطية من «مؤسسة زايد الدولية للبيئة»، التي تحتفظ بحقوق النشر.

مجالات السلسلة :

تدور مجالات السلسلة في فلك الإطار الشامل، لصون البيئة والموارد الطبيعية، وفقاً لأسس التنمية المستدامة التي تحقق التوازن بين التنمية الاقتصادية والتنمية الاجتماعية، وحماية البيئة، وتشمل المجالات الآتية:

١ - التنمية المستدامة وما يتعلق بتحقيقها من آليات اقتصادية واجتماعية وبيئية.

٢ - إدارة النظم الايكولوجية.

٣ - المياه العذبة .

٤ - صون التنوع الحيوي وحماية الحياة الفطرية وتنميتها.

٥ - البيئة البحرية والإدارة البيئية المتكاملة للمناطق الساحلية.

٦ - التنمية المستدامة للمناطق الزراعية ومناطق الرحل.

٧ - مكافحة التلوث.

٨ - التقنيات السليمة بيئياً وإدخالها في عمليات الإنتاج وإدارة الموارد.

٩ - صحة البيئة.

١٠ - نشر وتعزيز الوعي البيئي والمشاركة الشعبية.

١١ - التربية البيئية، والإعلام البيئي.

١٢ - التشريع البيئي وآليات تطبيق القوانين واللوائح.

١٣ - تعزيز دور المرأة والبيئة والتنمية.

١٤ - الأمن البيئي .



استمارة «اقتراح كتاب للنشر»

تهدي «مؤسسة زايد الدولية للبيئة» تحياتها لكل العلماء والخبراء والباحثين العرب في مجالات البيئة والتنمية المختلفة وتدعوهم للمشاركة في هذه السلسلة بالتأليف والترجمة مساهمة منهم في توجيه التنمية في بلادنا العربية نحو الإستدامة وحفظ حقوق الأجيال القادمة في بيئة سليمة معافاة.

ولمن يرغب في المشاركة، الرجاء الإطلاع على قواعد النشر أعلاه، وملأ الاستمارة أدناه، وإرسالها بالفاكس، أو البريد، أو البريد الإلكتروني إلى «*هيئة تحرير سلسلة عالم البيئة*»:

«مؤسسة جائزة زايد الدولية للبيئة»

رقم ٥٠٤ - برج العلي - شارع الشيخ زايد

ص.ب : ٢٨٣٩٩ دبـــي

الإمارات العربية المتحدة

هاتف : ٣٣٢٦٦٦٦ - ٠٤ (+٩٧١)

فاكس : ٣٣٢٦٧٧٧ - ٠٤ (+٩٧١)

بريد إلكتروني : zayedprz@emirates.net.ae

cta@zayedprize.org.ae

الاسـم : ________________________________

الدرجة العلمية : ____________________________

الوظيفة : _________________________________

العنوان : _________________________________

____

الهاتف : ______________ الفاكس: ______________

البريد الإلكتروني : __________________________

عنوان الكتاب المقترح : _______________________

انظر خلفه



نبذة مختصرة عن أهمية الكتاب ومحتواه

إقــــرار

أقر أنا الموقع أدناه بأني قد اطلعت على قواعد النشر في سلسلة «عالم البيئة»، وأوافق على حفظ حقوق النشر وإعادة الطبع لمؤسسة «مؤسسة زايد الدولية للبيئة»، حسب الشروط الموضحة في آخر كل كتاب من السلسلة.

التوقيع : ____________

التاريخ : ____________

❖ الرجاء التكرم بإرفاق السيرة الذاتية للمؤلف ومختصر قائمة المحتويات..



قسيمة اشتراك في سلسلة «عالم البيئة»

الاسم : ______________________

المهنة : ______________________

العنوان البريدي : ______________________

____

الهاتف : __________ الفاكس : __________

البريد الإلكتروني: ______________________

____

اشتراك لمدة: ☐ سنة (٦٠ درهم) ☐ سنتين (١٠٠ درهم)

☐ نقداً ☐ مرفق شيك مصدق ☐ بطاقة إئتمان

نوع البطاقة : ☐ Visa ☐ Master Card ☐ Am Express

رقم البطاقة : __________ المبلغ : __________

تاريخ انتهاء البطاقة : ______________________

التاريخ : __________ التوقيع : __________



قسيمة شراء سلسلة «عالم البيئة»

الاسم : ____________________

المهنة : ____________________

العنوان البريدي : ____________________

____

الهاتف : __________ الفاكس : __________

البريد الإلكتروني: ____________________

شراء عدد: ______ من الكتاب رقم: ______ (١٥ درهماً للنسخة)

☐ الرجاء إرسالها إلى العنوان أعلاه.

☐ الرجاء إرسالها كهدية إلى :

الاسم : ____________________

المهنة : ____________________

العنوان البريدي : ____________________

____

الهاتف : __________ الفاكس : __________

البريد الإلكتروني: ____________________

☐ نقداً ☐ مرفق شيك مصدق ☐ بطاقة إئتمان

نوع البطاقة : ☐ Visa ☐ Master Card ☐ Am Express

رقم البطاقة : __________ المبلغ : __________

تاريخ انتهاء البطاقة : ____________________

التاريخ : __________ التوقيع : __________

تم بحمد الله

الطبعة الأولى

1438 هـ - 2016 م

(ط) 2016 م

العنــوان : **الطاقة والإنسان والبيئة**

المؤلــف : الدكتور / أيــوب أبو ديّــة

الموضوع : بيئــي (البناء المستدام)

الرقم الدولي للسلسلة : . 2- 500 - 23 - 9948 - ISBN 978

الرقــم المـوضـوعـي : 577.27

عـدد الصـفـحــات : 446 صفحة

قــياس الصفحــة : 15 سم × 21 سم

عـدد النســـــخ : 2000 نسخة

رقم (5.4) - برج العلي - شارع الشيخ زايد

ص. ب : 28399 دبي - الإمارات العربية المتحدة

هاتـف : 3326666 4 971 +

فاكـس : 3326777 4 971 +

البريد الإلكتروني : zayedprz@emirates.net.ae

الموقع الإلكتروني : www.zayedprize.org.ae



السيرة العلمية الذاتية
الدكتور أيّوب عيسى أبو ديّة

- مهندس مدني ودكتور في الفلسفة خريج جامعة مانشستر للعلوم والتكنولوجيا UMIST – بريطانيا عام ١٩٧٧.
- رئيس جمعية حفظ الطاقة واستدامة البيئة – الأردن (٢٠٠٤-٢٠١٥)
- نائب رئيس جمعية مركز الدراسات الاستراتيجية للطاقة
- رئيس مكتب هندسي استشاري، ومستشار في الأبنية الموفرة للطاقة ومهندس رأي في دراسات الطاقة والأبنية الخضراء.
- محاضر جامعي غير متفرغ لمادة البيئة، وكاتب في شؤون البيئة المحلية والعالمية.
- عضو لجنة الحوار الفلسفي العربي الآسيوي – اليونسكو.
- صاحب براءة اختراع مشتركة في العزل الحراري والمائي.
- حاصل على جائزة الدولة التشجيعية في العلوم الهندسية لعام ١٩٩٢ عن كتابه "الرطوبة والعفن في الأبنية".
- حاصل بالاشتراك على إحدى جوائز أفضل البحوث المقدمة لندوة "التنمية العمرانية في المناطق الصحراوية" من وزارة الأشغال العامة في الرياض بالمملكة العربية السعودية لعام ٢٠٠٢.
- تم اختيار ثلاثة كتب من مؤلفاته لمكتبة الأسرة الأردنية (دليل الأسرة في توفير الطاقة، والطاقة المتجددة في حياتنا، وظاهرة الإحتباس الحراري).
- حاصل على الجائزة الذهبية البريطانية للبيئة المبنية في الشرق الأوسط، لعام ٢٠١٠.
- حاصل على جائزة البطل الأخضر البريطانية لمجمل أعماله البيئية، نوفيمبر ٢٠١٠.
- حاصل على جائزة داعية البيئة الصادرة عن منظمة المدن العربية في قطر لعام ٢٠١٥.

صدر من السلسلة

ثمانية عشر كتاباً:

١ - «مقدمة في إقتصاديات البيئة» (٢٠٠٣) للدكتور محمد عبدربه.

٢ - «الغطاء النباتي الفطري» (٢٠٠٤) للأستاذ الدكتور محمود زهران.

٣ - «الطاقة والتنمية المستدامة في الدول العربية» (٢٠٠٤) للدكتور هشام الخطيب.

٤ - «الزراعة النظيفة» (٢٠٠٥) للأستاذ الدكتور محمد صابر.

٥ - «المعارف التراثية في صحارى الوطن العربي» (٢٠٠٦) للأستاذ الدكتور كمال الدين البتانوني والمهندس حسن كمال الدين البتانوني.

٦ - البيئة الحضرية التحديات والفرص (٢٠٠٦). للدكتور/ محمد عبدالكريم علي عبدربه، والدكتور محمود عادل حسن.

٧ - النظام البيئي لغابات القرم «المانجروف» على سواحل البحر الأحمر وشبه الجزيرة العربية (٢٠٠٧).
أ. د. / محمود عبدالقوي زهران.

٨ - التخطيط البيئي ودوره الاستراتيجي في الحفاظ على البيئة (٢٠٠٨).
الدكتور / عادل عبدالرشيد عبدالرزاق.

٩- الأمن المائي العربي (نحو إدارة متكاملة ومستدامة للموارد المائية العربية) (٢٠٠٩).
الدكتور / محمد عبدالحميد داود.

١٠ - الربيع الغائم (الحد من دوامة إفساد البيئة) (٢٠٠٩).
الدكتورمحمد صابر.

١١ - الإدارة البيئية (الجوهر والمفاهيم الأساسية) (٢٠١٠م)
الدكتور / هشام الزيات .

١٢ - البيئة من منظور إسلامي.
تأليف : أحمد مبارك سالم سعيد عبدالله

١٣ - الأمن البيئي (٢٠١٢ م).
أ. د. مهندس / حيدر عبد الرزاق كمونة

١٤ - الأبنية الخضراء (٢٠١٣).
الدكتور / أيـوب أو ديّـه

١٥ - وثيقة دبي حول التنفيذ الإقليمي العربي لمخرجات « ريو +٢٠».

١٦ - جدلية الحداثة والبيئة في عمارة أبوظبي.
الدكتور/ محمد محمود عباس

١٧ - البيئة والميكروبات في حياتنا اليومية
الدكتور / محمد صابر

١٨ - التنمية المستدامة في الدول العربية.
الدكتور / نورزاد عبدالرحمن الهيتي